



Producción agroecológica de batata para el gran cultivo y la huerta familiar



Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Producción agroecológica de batata para el gran cultivo y la huerta familiar / Héctor Marti ... [et.al.] ; edición literaria a cargo de Héctor Marti ; María Carla Chiandussi ; Mónica Filippi. - 1a ed. - San Pedro, Buenos Aires : Ediciones INTA, 2014.
80 p. : il. ; 29x21 cm.

ISBN 978-987-521-541-2

1. Batata . 2. Cultivo . 3. Agricultura Familiar . I. Marti, Héctor II. Marti, Héctor , ed. lit. III. Chiandussi, María Carla, ed. lit. IV. Filippi, Mónica, ed. lit.
CDD 635.22

Fecha de catalogación: 14/08/2014

Producción agroecológica de batata para el gran cultivo y la huerta familiar

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

Presidente
Ing. Agr. Francisco Juan Oscar Anglesio

Director Nacional
Ing. Agr. Eliseo Monti

Gerente de Gestión de Programas de Desarrollo Rural
Ing. Ftal. Diego Nicolás Ramilo

Coordinadora Nacional Programa ProHuerta (INTA-MDS)
Cont. Verónica Piñero

Director del Centro Regional Buenos Aires Norte
Ph. D. Daniel Jorge Somma

Coordinador del Programa Nacional Hortalizas Flores y Aromáticas
Dr. Claudio Galmarini

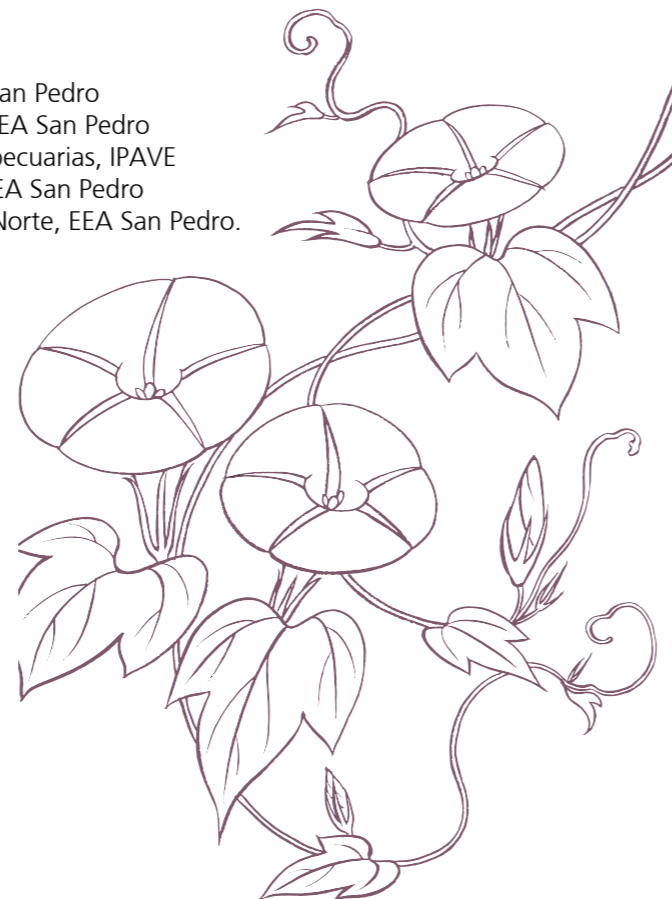
Editores
Dr. Héctor Martí, INTA EEA San Pedro
Ing. Agr. María Carla Chiandussi, Coordinación Nacional ProHuerta
M. S. Mónica Filippi, INTA AER Chivilcoy

Autores
Dr. Héctor Martí, INTA Centro Regional Buenos Aires Norte, EEA San Pedro
Dra. Mariel Mittidieri, INTA Centro Regional Buenos Aires Norte, EEA San Pedro
Dra. Liliana del Valle Di Feo, INTA Centro de Investigaciones Agropecuarias, IPAVE
Lic. Gonzalo Segade, INTA Centro Regional Buenos Aires Norte, EEA San Pedro
M. S. Armando Constantino, INTA Centro Regional Buenos Aires Norte, EEA San Pedro.

Diseño Gráfico y Diagramación
Federico Miri, Coordinación Nacional ProHuerta

Índice

Pág. 05 / Prefacio
Pág. 07 / CAPITULO 1 // Origen, denominación y descripción botánica
Pág. 12 / CAPITULO 2 // Ciclo del cultivo y requerimientos ambientales
Pág. 17 / CAPITULO 3 // Métodos de propagación
Pág. 24 / CAPITULO 4 // Plantación y manejo del cultivo
Pág. 30 / CAPITULO 5 // Cosecha y almacenamiento
Pág. 35 / CAPITULO 6 // Cultivares y reproducción de batata por "semilla"
Pág. 41 / CAPITULO 7 // Enfermedades causadas por hongos y bacterias
Pág. 46 / CAPITULO 8 // Enfermedades causadas por virus
Pág. 55 / CAPITULO 9 // Plagas animales
Pág. 62 / CAPITULO 10 // Malezas
Pág. 68 / CAPITULO 11 // Calidad de la batata



Prefacio

El ProHuerta es un Programa Nacional articulado conjuntamente entre el Ministerio de Desarrollo Social y el INTA, incluido desde el año 2003 en el Plan Nacional de Seguridad Alimentaria. El objetivo de dicho Programa es mejorar la seguridad y la soberanía alimentaria y favorecer la participación y organización de sectores vulnerables de la población. El mismo está dirigido a población que enfrenta problemas de acceso a una alimentación saludable, promoviendo una dieta más diversificada y equilibrada mediante la autoproducción en pequeña escala de alimentos frescos. Por tal motivo, el ProHuerta facilita a la población objetivo los insumos y la capacitación necesaria para la autoproducción de los mismos.

Desde el año 2009, el ProHuerta ha comenzado a trabajar articuladamente junto al Programa Nacional de Hortalizas, Flores y Aromáticas del INTA, con el objetivo de difundir, entre las huertas del Programa, el cultivo y consumo de batata, buscando la diversificación y mejora de la alimentación.

Entre los objetivos de la actividad en batata está la creación de nuevas cultivares a partir de cruzamientos entre padres seleccionados. Una fase importante de esta tarea es la de la evaluación de líneas promisorias o cultivares listas para su difusión en distintas regiones del país. Como resultado de esta articulación se ha creado una red nacional de ensayos para la evaluación de clones y cultivares. Cabe resaltar la importancia que representa la investigación y experimentación orientada a la producción familiar, buscando nuevas líneas que se adapten a condiciones propias de la pequeña agricultura.

El cultivo de batata resulta de interés tanto para la producción familiar y autoconsumo como para su comercialización. Desde el punto de vista alimenticio tiene un enorme potencial como proveedor de energía, vitaminas y minerales, además de sus propiedades funcionales (prevención de enfermedades) gracias a su contenido de fibra y antioxidantes. Está considerado un alimento "casi perfecto" pues provee una comida ideal cuando se combina con proteínas y lípidos.

Es una muy buena alternativa para la producción familiar, debido a su rusticidad y características propias del cultivo, como ser: la tolerancia a condiciones de sequía y salinidad, los altos rendimientos que se logran aún en condiciones adversas, los moderados requerimientos de nutrientes, la baja incidencia de plagas y enfermedades si se siguen las prácticas culturales apropiadas, y su amplia distribución en casi todo el país.

En climas de veranos largos, la cosecha puede ser a demanda de las necesidades (cosecha parcial de las batatas ya formadas). Al no tener un punto de madurez definido se pueden cosechar las batatas en forma escalonada, dado que es una especie perenne que continúa creciendo si se dan las condiciones apropiadas. Con una buena selección de raíces post-cosecha, el huertero y el productor familiar podrán guardar su propio material de "batata semilla" para la siembra futura.

Por lo ya expuesto, se considera importante continuar promoviendo el cultivo de esta hortaliza mediante la capacitación y difusión de sus propiedades, como así también asegurar el acceso de los materiales de siembra a cada vez mayor número de familias urbanas y rurales.

La presente publicación ha sido elaborada por técnicos de ambos Programas, como herramienta de capacitación y consulta, dirigida a los técnicos que facilitan tanto los insumos (plantas de batata) como la capacitación a la población ProHuerta. En la misma encontrarán información acerca de la producción de este cultivo en condiciones agroecológicas, dirigida tanto a la producción familiar de autoconsumo como a la pequeña empresa familiar.

*Cont. Verónica Piñero
Coordinadora Nacional Programa ProHuerta (INTA-MDS)*

Prefacio

CAPITULO 1

Origen, denominación y descripción botánica

Héctor Martí





Figura 1.1. Dimorfismo foliar en la cultivar "Colorado INTA". Foto Héctor Martí.



Figura 1.2. Algunas formas de hoja de batata. Lobulada (arriba), Cordada (abajo). Foto: Romina Castro.

Origen y denominación. La batata (*Ipomoea batatas* L (Lam.)) es una planta de origen americano. Si bien no se sabe exactamente el lugar de origen, se postula que éste estaría en la zona de Yucatán (México) o en los territorios actuales de Perú y Ecuador. Es una de las primeras plantas en ser domesticadas por el hombre: hay evidencias de restos de batatas en el Perú de 8.000 a 10.000 años atrás. Era cultivada por los Mayas y los Incas. Los nombres más comunes para esta planta en Latinoamérica son camote, boniato, batata doce, apichu y kumara. "Batata" se usa en la mayoría de los países, "camote" en México y Guatemala, parte de la Argentina y Perú, y "boniato" en Cuba, España y Uruguay principalmente. Los orígenes de esos vocablos están en los idiomas indígenas de diferentes partes de América Latina, de donde es originaria la batata. "Batata" deriva del taíno, idioma de los arahuacos taínos, indígenas que habitaban la actual Venezuela, y que también poblaron las Antillas. El vocablo inglés "potato" ("papa" en castellano) deriva de "batata". "Boniato" es un vocablo derivado de la lengua Caribe, y camote" proviene de "camohtli" vocablo de la lengua náhuatl, de indígenas de México. En países de habla inglesa se la conoce como "sweet potato" ("papa dulce"); particularmente en EEUU también se la llama "yam" por su semejanza con otra raíz tuberosa, el "ñame". En Nueva Zelanda se la conoce además como "kumara", voz que usaban los nativos maoríes, y que es muy similar a la palabra quechua "kumar", que usaban los nativos peruanos. Esto demostraría que hubo una conexión precolombina entre Sudamérica y Oceanía en la dispersión de la batata.

Descripción botánica. La batata pertenece a la familia Convolvulaceae. Dentro del género *Ipomoea* hay otras 13 especies silvestres. La única cultivada es *I. batatas*. *I. trifida* es utilizada para detectar ciertas virosis a través de injertos. Es una planta herbácea y perenne que se cultiva como anual. El hábito de crecimiento puede ser erecto, semi-erecto o extendido, aunque es predominantemente postrado. Los tallos, que se expanden de manera horizontal sobre el suelo, son cilíndricos y de longitud variable de acuerdo a la cultivar y condiciones ambientales. Generalmente tienen entre 50 cm y 2 m de longitud, aunque hay casos en que pueden llegar a 5 m. Son de color predominantemente verde, aunque también pueden ser morados. Son comunes las combinaciones de verde con morado en la parte apical y en los nudos. Pueden ser glabros o pilosos. Los entrenudos son de longitud variable, desde unos pocos centímetros hasta 10 cm. Presentan casi siempre ramificaciones primarias, secundarias y terciarias. El número total de ramificaciones varía entre 3 y 30 y depende del material genético y el ambiente. A menor densidad de plantación generalmente aumentan las ramificaciones, y también se inician antes. Alta disponibilidad de agua y de nitrógeno tienden también a aumentar las ramificaciones, mientras que los fotoperíodos largos las disminuyen.

La batata presenta una gran diversidad de formas de hoja. Incluso dentro de una misma planta, en algunas cultivares las hojas varían su forma a medida que se desarrolla la planta (Figura 1.1). Las hojas son simples y están arregladas en espiral sobre los tallos. Básicamente se reconocen siete formas de hoja: redondeada, reniforme (forma de riñón), cordada (forma de corazón), triangular, hastada (con tres lóbulos con el central en forma de lanza con los lóbulos basales más o menos divergentes), lobulada, y casi dividida (Figura 1.2). El color predominante es verde en sus distintas tonalidades. Muchas cultivares presentan las hojas jóvenes de color morado (Figura 1.3). Al igual que los tallos, las hojas pueden ser glabras o pubescentes. Las nervaduras son palmadas, de color verde o morado, o de una combinación de ambos colores (Figura 1.4).

Los pecíolos también son de longitud variable entre 6 y 33 cm. A medida que se desarrolla la planta los pecíolos de las hojas nuevas son más largos, de manera que las hojas jóvenes son las que interceptan la mayor cantidad de luz y sombran a las más viejas. Los pecíolos también tienen la habilidad de crecer girando de manera de interceptar la mayor cantidad de radiación posible. La cantidad de hojas por planta varía entre 60 y 300. La caída de hojas es normal, y la planta pierde aproximadamente el 50% de sus hojas. Antes de caer parte de los nutrientes son re-movilizados de las hojas, de manera que disminuye el peso específico de la hoja (varía entre 2 y 4 g/cm²).

El sistema radicular de la batata consta de distintos tipos de raíces, y su nomenclatura varía con los distintos autores. Básicamente hay tres tipos de raíces: fibrosas o finas, levemente engrosadas o tipo lápiz, y reservantes o tuberosas, que son las batatas (Figura 1.5). Las fibrosas son las que primero aparecen, son finas, muy ramificadas, son tetrarcas en el ordenamiento de los tejidos, con elementos xilemáticos ocupando el centro de la raíz. Estas raíces cumplen la función de absorción de agua y nutrientes, y no tienen potencial de convertirse en reservantes. Las raíces levemente engrosadas o tipo lápiz son pentarcas, hexarcas o heptarcas en estructura, y con la región central ocupada por tejido parenquimático. Si bien muestran cierto tipo de engrosamiento, y potencialmente podrían haberse convertido en reservantes, por factores ambientales como exceso de nitrógeno, falta de oxígeno o temperaturas inadecuadas no se desarrollan como tales. Las raíces reservantes tienen inicialmente la misma estructura que las raíces tipo lápiz, pero luego si las condiciones son favorables, engrosan hasta formar las batatas. Ese engrosamiento se debe a la acción de un cambium anómalo que aparece alrededor de los vasos xilemáticos, y que genera tejido parenquimático rico en almidón. De esa manera quedan los vasos xilemáticos dispersos en la masa de parénquima (Figura 1.6). Desde el punto de vista morfológico, en la raíz reservante se distinguen: a) el extremo proximal que la une al tallo mediante un pedúnculo y en el cual se encuentran muchas yemas adventicias de donde se originan los brotes, b) una parte central engrosada, y c) el extremo distal o cola (Figura 1.7). Las yemas adventicias localizadas en las partes central y distal brotan más tardíamente que aquellas localizadas en el extremo proximal. Las batatas pueden presentar distintas formas, desde redondeada a oblonga larga. La cultivar es el factor que más incide en la forma. La disposición de las

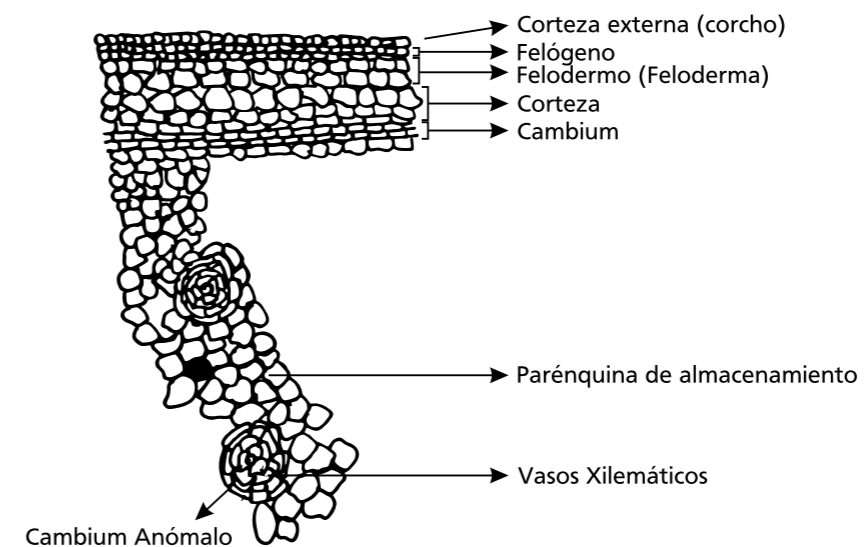


Figura 1.6. Anatomía de la raíz tuberosa de la batata. Dibujo de Carla Chiandussi basado en: Woolfe, J. 1992. Sweetpotato, an untapped food resource. Cambridge University Press y Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.



Figura 1.3. Hojas jóvenes de color morado de la cultivar Beaugard. Foto: Romina Castro.



Figura 1.4. Hojas con nervaduras de color morado en el clon SP0607. Foto: Romina Castro.



Figura 1.5. Sistema radicular de la batata. Foto: Héctor Martí.



Figura 1.7. Morfología de la raíz tuberosa de la batata. Foto Héctor Martí.



Figura 1.9. Batata defectuosa con surcos y hendiduras. Foto Hugo Amherd.



Figura 1.11. Flores de batata. Foto: Héctor Martí.

raíces reservantes en la planta es una característica varietal, importante como criterio de selección en mejoramiento. Puede ser en forma de racimo alrededor del tallo. Cuando el pedúnculo que une la raíz al tallo está ausente o es muy corto, las raíces forman un racimo cerrado. Si el pedúnculo es más o menos largo forman un racimo abierto. En otros cultivares, las raíces reservantes se forman a una distancia considerable del tallo y pueden ser dispersas o muy dispersas (Figura 1.8)

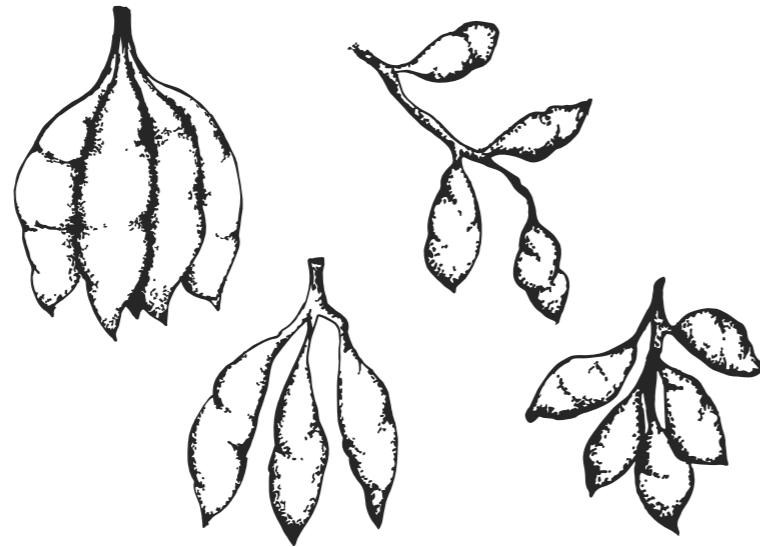


Figura 1.8. Disposición de batatas en la planta. Dibujo de Carla Chiandussi. Basado en Huamán, Z. 1992. Botánica sistemática y morfología de la planta de batata o camote. Boletín de información técnica 25. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.

La superficie de las raíces reservantes generalmente es lisa, pero algunos cultivares muestran defectos tales como piel de cocodrilo, venas prominentes, constricciones horizontales y hendiduras longitudinales o surcos (Figura 1.9). Sobre la superficie se encuentran las lenticelas, que en algunos cultivares son muy prominentes cuando hay exceso de humedad en el suelo.

La batata presenta una diversidad de colores de piel y pulpa. La piel puede ser blanca, cremosa, cobre o morada en distintas tonalidades. La pulpa presenta colores blanco, crema, amarillo, anaranjado o morado (Figura 1.10).

La flor de la batata es la típica "campanilla" de la familia Convolvulaceae. La corola tiene cinco pétalos soldados que forman un tubo, generalmente de color lila o lavanda, de entre 28 y 63 mm de altura y 26 a 56 mm de diámetro (Figura 1.11). En la base de la corola hay dos glándulas de color amarillo y que segregan un néctar que atrae a los insectos. Los sépalos también son cinco, dos exteriores y tres interiores. Posee cinco estambres soldados en la base. Según los clones, pueden ser más largos o más cortos que el estilo. Las anteras son amarillas, lilas o blancas, y tienen dehiscencia longitudinal. El ovario es súpero. Dos carpelos unidos forman el pistilo. Hay dos ovarios con 2 óvulos cada uno, por lo que el número máximo de semillas por fruto es 4, aunque por lo general se obtienen menos. El estilo es relativamente corto, y el estigma es bilobulado. El pedúnculo es corto. Las flores, que pueden ser solitarias o agrupadas en cimas, se abren por la mañana y duran solo un día. La polinización es entomófila. Los cultivares de batata difieren en su hábito de floración. Bajo condiciones normales en el campo, algunos cultivares no florecen, otros producen muy pocas flores y otros florecen muy profusamente. En nuestro país la mayoría de los clones cultivados no florecen en condiciones normales de cultivo. Para los

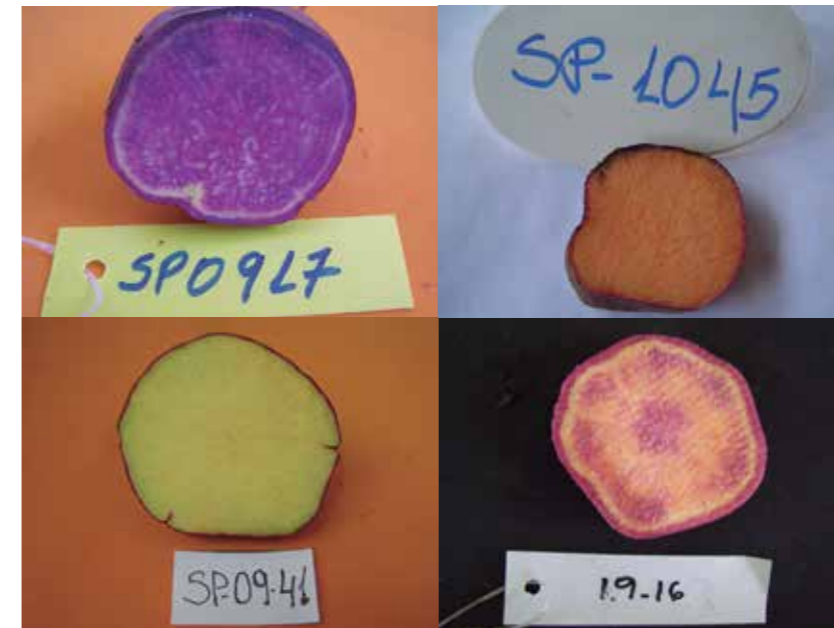


Figura 1.10. Colores de pulpa de la batata. Foto: Romina Castro.

trabajos de mejoramiento se recurre a técnicas para inducir la floración, como ser: tutorado, injerto y fotoperíodo corto. La floración no incide en el rendimiento. Los frutos de la batata son cápsulas globosas, de color verde o morado cuando inmaduras, y marrón al madurar. Terminan en una punta fina (Figura 1.12) Las semillas son redondeadas o angulosas, de color oscuro, y miden unos 3 mm. Presentan tegumentos impermeables que obligan a escarificar la semilla para que germinen.

Bibliografía consultada

- CIP, AVRDC, IBPGR. 1991. Descriptors for sweet potato. Huamán, Z., Editor. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy.
- Hijmans R. J., Huaccho, L, and Zhang, D. P. 2000. Global Distribution of Sweet Potato. CIP Program Report 1999 – 2000 323-329. CIP, Lima, Perú.
- Huamán, Z. 1992. Botánica sistemática y morfología de la planta de batata o camote. Boletín de información técnica 25. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.
- Huamán, Z. 1992. Botánica, origen, evolución y biodiversidad de la batata o camote. Manual de Manejo de Germoplasma de Batata o Camote. Fascículo 1.2. 9 pgs. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú
- Loebenstein, G., Thottappilly, G. (Editors). 2009. The Sweetpotato. Springer.
- Ravi, V., Indira, P. 1999. Crop Physiology of Sweetpotato. Horticultural Reviews 23:277-339.



Figura 1.12. Cápsulas inmaduras de batata. Foto: Héctor Martí.

CAPITULO 2

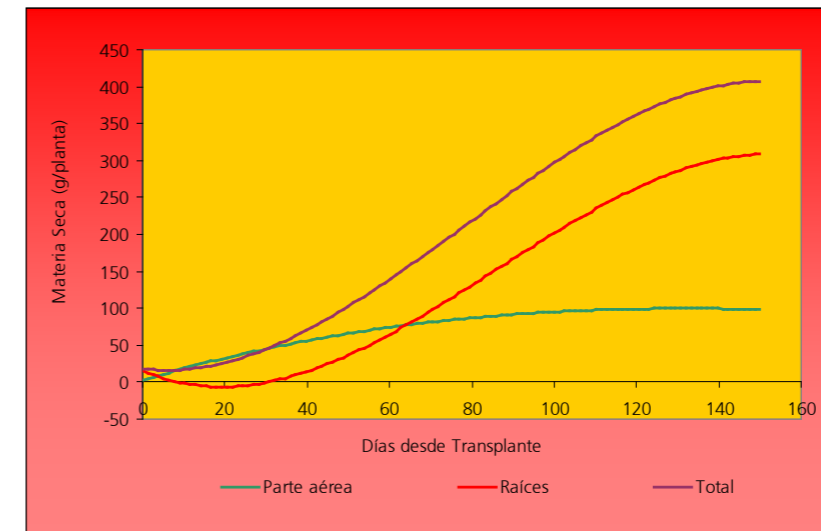
Ciclo del cultivo y requerimientos ambientales

Héctor Martí



Ciclo del cultivo. La batata tiene tres fases de crecimiento (Figura 2.1). En la primera fase o implantación (desde el inicio del cultivo hasta 15 días después de la plantación) se produce el crecimiento radicular y se desarrollan raíces adventicias que fijan la planta al suelo. En esta fase se define el número final de batatas, que depende de las condiciones ambientales (temperatura, humedad, relación K/N y oxigenación). En la segunda fase o de crecimiento foliar, se registra un mayor crecimiento de la parte aérea sobre la radicular y comprende el periodo desde el fin de la primera fase hasta la mitad del ciclo. La tercera fase es la de formación de las batatas o engrosamiento de las raíces de reserva, y se completa en la última mitad del ciclo del cultivo. El ciclo total del cultivo es variable según cultivares y se desarrolla entre 90 y 150 días.

Figura 2.1. Fases del crecimiento del cultivo de batata.



Elaborado con datos de Scott, L. E.; Bouwkamp, J. C., 1974. Seasonal mineral accumulation by the sweet potato. HortScience 9(3): 233-235.

Requerimientos ambientales

La batata es un cultivo muy rústico que se adapta a una amplia gama de situaciones ambientales. Esto se debe en gran parte a que lo que se cosecha es una raíz engrosada, que continúa creciendo si se dan las condiciones apropiadas. Esto hace que no dependa de un punto de madurez óptimo para su cosecha. La batata puede "esperar" una lluvia o condiciones favorables de temperatura para seguir creciendo.

Los requerimientos a tener cuenta son:

Temperatura. Es de origen subtropical, por lo que es sensible a las heladas. Necesita al menos 5 meses libres de heladas. Requiere una temperatura promedio de 24°C, y alternancia de temperaturas entre el día y la noche para su máximo rendimiento (noches frescas). La temperatura nocturna parece ser el factor más importante para el crecimiento de las batatas, probablemente porque la translocación es máxima durante la noche. Si la temperatura se mantiene alta (más de 24°C) durante la noche aumenta la respiración y se pierde materia seca. Además, temperaturas altas nocturnas promueven el crecimiento de la parte aérea y disminuyen el crecimiento de las batatas. Por debajo de los 10°C deja de crecer, por eso no es recomendable implantar el cultivo con temperaturas de suelo por debajo de 14-16°C. La temperatura del suelo también es importante para el crecimiento y desarrollo. Temperaturas de suelo de entre 20 y 30°C promueven la formación de raíces tuberosas, mientras que temperaturas



de 15°C resultan en crecimiento de raíces fibrosas. Temperaturas de suelo mayores a 30°C promueven el crecimiento de la parte aérea y disminuyen el crecimiento de las batatas.

Agua. Se obtienen óptimos rendimientos con 750 a 1000 mm de lluvia anuales, con 500 mm durante la estación de crecimiento. Los requerimientos óptimos de humedad de suelo se encuentran entre un 50 al 70 % de capacidad de campo. Tolera la sequía pero la humedad es crítica en la implantación porque en ese momento se define la iniciación de los primordios de raíces tuberosas y el número de batatas que tendrá la planta. El otro período crítico es al inicio de la tuberización (formación de la raíces de reserva). Un déficit de agua durante la tuberización afectará el tamaño pero no el número de batatas de la planta.

Tipo de suelo. Se adapta a distintos tipos de suelos. Generalmente en suelos de textura liviana la forma y apariencia de las batatas es mejor que la que se obtiene en suelos pesados. Para un óptimo rendimiento son importantes tanto las propiedades físicas como las químicas del suelo. Dentro de las primeras la estructura es fundamental, pues la batata necesita suelos bien oxigenados para que se formen las batatas. Por su requerimiento de oxígeno, la batata es poco tolerante al anegamiento. Es un cultivo moderadamente sensible a la salinidad. El límite de conductividad eléctrica (CE) del suelo por sobre el cual puede haber daño en batata es de 1,5 mS.cm⁻¹. A partir de ese umbral se observan disminuciones de rendimiento a medida que aumenta la CE. Con una CE de 6 mS.cm⁻¹ se puede esperar una pérdida del 50 % del rendimiento.

Nutrientes. Desde el punto de vista químico la batata no es exigente en condiciones de pH: se comporta bien en un rango de 4 a 7. Tampoco es exigente en fertilidad. Produce rendimientos más que aceptables en suelos donde otros cultivos no prosperan a menos que se los fertilice. Hay dos nutrientes clave en la nutrición del cultivo: N y K. Exceso de N favorece el desarrollo de la parte aérea (la planta "se va en vicio") en detrimento de las raíces. Por eso no es apropiado utilizarla como cabeza de rotación, por ejemplo, suceder a una rotación con pasturas, ni abonar con estiércoles o compost que generalmente tienen mucho N, salvo que se agregue K para balancear. El K es necesario para el transporte de los fotosintatos que engrosarán las raíces y formarán las batatas. En general la relación entre K disponible y N disponible debe ser de alrededor de 3:1. Generalmente, por debajo de 100 ppm de K disponible hay respuesta a la fertilización con ese elemento. Con respecto al P, por debajo de 1-2 ppm (por el método de Bray) puede esperarse respuesta a la fertilización. En base a las cantidades de nutrientes que extrae un cultivo de batata según su rendimiento (Tabla 2.1) se pueden determinar dosis de fertilizante tentativas para evaluar en distintas situaciones de fertilidad de suelo.

Tabla 2.1. Extracción de nutrientes según rendimiento (toneladas/hectárea)

Nutriente	17 t/ha	20 t/ha
Nitrógeno	74	87
Fósforo	13	15
Potasio	127	150
Calcio	23	27
Magnesio	9	10,5
Azufre	6	7
Hierro	0,23	0,27
Boro	0,10	0,12
Manganeso	0,25	0,29
Zinc	0,09	0,105
Cobre	0,05	0,06
Molibdeno	0,008	0,009

Fuente: Ames, T., Smit, N. E. J. M., Braun, A. R., O'Sullivan, J. R. Skoglun, L. G. 1997. Sweetpotato: major pests and nutritional disorders. International Potato Center, Lima, Perú.

Por medio de análisis de hojas maduras recientemente desarrolladas a la mitad del ciclo se puede conocer el estado nutricional del cultivo (Tabla 2.2). También a través del análisis de pecíolos (6ª hoja a partir del ápice) a la mitad del ciclo del cultivo se puede conocer si los niveles de nitratos fosfatos y potasio son los adecuados (Tabla 2.3)

Tabla 2.2. Niveles bajos, normales, y excesivos de nutrientes en hojas maduras recientemente desarrolladas de batata a la mitad del ciclo del cultivo.

Elemento	Bajo	Normal	Excesivo
N (%)	3,00 - 3,29	3,30 - 4,50	>4,50
P (%)	0,20 - 0,22	0,23 - 0,50	>0,50
K (%)	0,28 - 3,00	3,10 - 4,50	>4,50
Ca (%)	0,50 - 0,69	0,70 - 1,20	>1,20
Mg (%)	0,30 - 0,34	0,35 - 1,00	>1,00
B (ppm)	20 - 24	25 - 75	>75
Fe (ppm)	30 - 39	40 - 100	>100
Mn (ppm)	30 - 39	40 - 250	>250
Zn (ppm)	18 - 19	20 - 50	>50

Fuente: Benton Jones Jr., J., Wolf, B., and Mills, H. A. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing Inc. Athens, Ga, USA.

Tabla 2.3. Niveles de deficiencia y suficiencia de nitratos, fosfatos y potasio en pecíolos de la 6ª hoja de plantas de batata a la mitad del ciclo del cultivo.

NO3-N (ppm)		PO4-P (ppm)		K (%)	
Deficiente	Suficiente	Bajo	Suficiente	Deficiente	Suficiente
<1.500	>2.500	>1.000	>2.500	>3	>5

Fuente: Benton Jones Jr., J., Wolf, B., and Mills, H. A. 1991. *Plant Analysis Handbook*. Micro-Macro Publishing Inc. Athens, Ga, USA.

Fotoperíodo. En general puede decirse que la batata necesita intensidad de luz relativamente alta, y días cortos promueven la formación de la raíz tuberosa, pero este tipo de respuestas varía mucho con las diferentes cultivares. Se ha comprobado que algunas variedades seleccionadas en regiones con fotoperíodo corto (Perú) no forman batatas cuando se las planta en zonas como la de San Pedro, que tiene un fotoperíodo más largo. También se han registrado diferencias entre variedades en cuanto a la tolerancia al sombreado.

Bibliografía consultada

Ames, T., Smit, N. E. J. M., Braun, A. R., O’Sullivan, J. R. Skoglun, L. G. 1997. Sweetpotato: major pests and nutritional disorders. International Potato Center, Lima, Perú.

Benton Jones Jr., J., Wolf, B., and Mills, H. A. 1991. *Plant Analysis Handbook*. Micro-Macro Publishing Inc. Athens, Ga, USA.

Loebenstein, G., Thottappilly, G. (Editors). 2009. *The Sweetpotato*. Springer.

Ravi, V., Indira, P. 1999. Crop Physiology of Sweetpotato. *Horticultural Reviews* 23:277-339.

Scott, L. E.; Bouwkamp, J. C., 1974: Seasonal mineral accumulation by the sweet potato. *HortScience* 9(3): 233-235.

Woolfe, J. 1992. *Sweetpotato, an untapped food resource*. Cambridge University Press y Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.



Métodos de propagación

Héctor Martí
Carla Chiandussi
Mónica Filippi

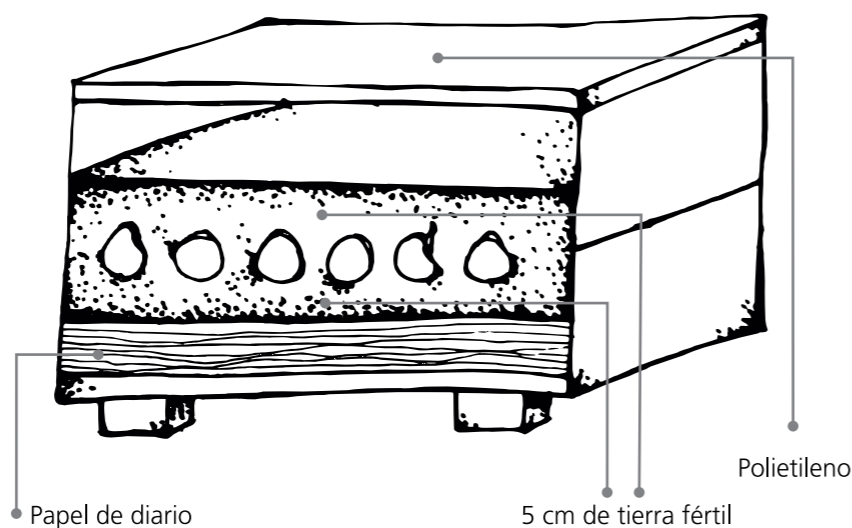


Propagación por medio de plantines

La obtención de plantines se realiza en almácigos siendo una operación fundamental en el cultivo de la batata. Es necesario asegurar esta etapa para poder plantar en la fecha deseada plantines sanos y vigorosos.

Almácigos en contenedor. Esta forma de producción de plantines puede ser utilizada en aquellos casos donde la producción sea para autoconsumo, aprovechando espacios pequeños (Figura 3.1). El almácigo se puede realizar en un cajón y ubicarlo en un lugar cálido (por ejemplo la cocina), sin necesidad de luz hasta el momento de la brotación, cuando deberán ser trasladados al sol directo. Con una superficie de 0,5 m² y una profundidad de 20 cm, se obtienen en promedio 200 platinos de batata en un tiempo aproximado de 2 meses. Para la realización del almácigo, como ya hemos mencionado, podemos utilizar un cajón de madera al que se le coloca un diario en el fondo y se rellena con tierra negra en una capa de 5 cm de espesor. La tierra a usar deberá ser floja, no arcillosa y proveniente de un sitio donde no se haya cultivado batata años anteriores. Se distribuyen las batatas sin que se toquen y se cubren con una capa de tierra del mismo espesor. Se riega y se cubre con un polietileno transparente hasta la brotación.

Figura 3.1. Almácigos en contenedor



Almácigos a campo

Ubicación de los almácigos. Los almácigos deben ubicarse en terrenos altos, que no se encharquen, y preferentemente en suelos de textura franca, que no hayan sido cultivados con batata el año anterior. Esto último tiene por objeto bajar la incidencia de enfermedades y así producir plantines sanos. Es conveniente que estén cerca de una fuente de agua para asegurar el riego.

Preparación de la "cama". Para los casos cuando la producción excede el autoconsumo, la preparación del almácigo se recomienda que se realice mediante aradas y rastreadas, de manera que quede lo suficientemente refinado como para permitir el trabajo del implemento que abrirá la "cama". El implemento usado en grandes superficies consta básicamente

de un órgano en forma de "V", con una separación de 1 m en sus extremos (Figura 3.2). Generalmente tiene sistema de enganche de tres puntos. Con este implemento se abre una cama de unos 10 cm de profundidad y 1 m de ancho, por el largo necesario. En esa cama se colocan manualmente las batatas una al lado de la otra pero sin tocarse (Figura 3.3).

En zonas de alta radiación, una práctica aconsejable es la solarización, permitiendo la desinfección del suelo de ciertas plagas, enfermedades y malezas. El método consiste en la cobertura del suelo a utilizar con polietileno negro, de manera de aumentar la temperatura del mismo y favorecer la emergencia de las semillas de malezas. Frente a la ausencia de luz, las plántulas mueren logrando así partir de un suelo libre de malezas sin la utilización de herbicidas.

Para las producciones familiares y de autoconsumo, el objetivo de la preparación de la cama de siembra es la de que el suelo para el almácigo quede lo suficientemente refinado, limpio de restos de malezas y residuos. En las huertas más pequeñas podemos utilizar azada, pala y rastrillo (Figura 3.4. a Figura 3.6.). Para superficies mayores se puede utilizar un animal de tiro con los implementos correspondientes.



Figura 3.4. Apertura de la cama de almácigo con azada. Foto: Carla Chiandussi.



Figura 3.5. Preparación de la cama con azada. Foto: Carla Chiandussi.



Figura 3.2. Abridor de cama de siembra. Foto: Héctor Martí.



Figura 3.3. Disposición de batatas en almácigo. Foto: Héctor Martí.



Figura 3.6. Emparejamiento de la cama con rastrillo. Foto: Carla Chiandussi.

Epoca de siembra. El almácigo se siembra unos 60 días antes de la fecha prevista de trasplante, que es una vez que ha pasado el peligro de heladas. Por ejemplo, en el nordeste de Buenos Aires se siembra en Agosto (almácigos al aire libre) o en Septiembre (almácigos en invernáculo) para trasplantar en Octubre.

Calidad de la batata "semilla". Deben emplearse batatas sin síntomas de enfermedades y de tamaño similar, para evitar que la brotación sea despereja. El tamaño ideal es el mediano, similar al de las batatas usadas para consumo (150 a 300 g). (Figura 3.7). El empleo de "batatines" (menores de 150 gramos) debe desecharse, pues es probable que provengan de plantas poco rendidoras o plantas infectadas por virus.



Figura 3.7. A la derecha, batatas chicas que deben ser desechadas para almácigo. A la izquierda, batatas de tamaño apropiado. Foto Clara Contardi.

Cantidad de batata "semilla". Se utilizan aproximadamente unos 12 a 15 kg de batata/m² de almácigo. La superficie de almácigo necesaria para plantar una hectárea depende del tipo de almácigo y del aprovechamiento que se haga de las distintas "camadas" de plantines (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Rendimiento aproximado de plantines de batata en una o varias camadas en distintos tipos de almácigo.

Tipo de almácigo	Rendimiento (plantines/m ²)	
	Primera camada	Varias Camadas
1. Al aire libre con mulch polietileno cristal	300	400 (3 camadas)
2. igual que en 1. con el agregado de un tunel de "tejido no tejido" (manta térmica)	300	600 (3 camadas)
3. Igual que en 1. pero dentro de un invernáculo	400	1200 (4 camadas)
4. Igual que en 2. pero dentro de un invernáculo	600	1400 (4 camadas)

Las camadas son a intervalos de siete a diez días dependiendo de la temperatura. Para el nordeste de la provincia de Buenos Aires, la siembra se recomienda hacerla a mediados de Agosto al aire libre y principios de Septiembre en invernáculo, para obtener la primera camada a mediados de Octubre. Las particularidades climáticas de cada año pueden adelantar o retrasar la aparición de los plantines.

Tapado de la batata "semilla". Una vez colocadas las batatas se cubren con unos 5 cm de suelo. Para grandes superficies se emplea un arado de reja y vertedera que consta de dos cuerpos situados en forma paralela y que vuelcan el suelo hacia el centro del almácigo (Figura 3.8). La distancia entre ambos se regula para que no muevan o corten las batatas. Otros modelos poseen discos en vez de cuerpos de arado (Figura 3.9).



Figura 3.8. Tapadora de almácigo de reja y vertedera. Foto: Héctor Martí.



Figura 3.9. Tapadora de almácigo de discos. Foto Héctor Martí.

Generalmente es necesario terminar la operación de tapado con un rastrillo de mano, para romper los terrones grandes y cubrir bien el centro del almácigo, donde la capa de suelo aportada por el implemento tapador suele ser más delgada (Figura 3.10). No conviene ubicar las batatas a una profundidad mayor a la recomendada, pues puede producirse sofocación y consecuentemente tener menor producción.



Figura 3.10. Terminación de almácigo con rastrillo. Foto: Héctor Martí.

Colocación de acolchado y túneles. Lo ideal es mantener la temperatura del suelo del almácigo entre 24 y 29 °C. En la zona nordeste de Buenos Aires lo tradicional es cubrir el almácigo con polietileno cristal (25 μ de espesor) que se coloca adherido al suelo y se fija a los costados con tierra. El polietileno aumenta considerablemente la temperatura del suelo durante el día, llegando a un pico de 29 a 30 °C por la tarde, lo que significa una diferencia máxima de 12 °C con respecto al suelo sin cubrir. Sin embargo la temperatura desciende a medida que se acerca la noche, llegando a 14-15 °C por estas horas, y a una mínima de 10 °C por la mañana. Esta variación en la temperatura hace que el tiempo de obtención de plantines sea de 2 meses. En vez de acolchado, el plástico se puede colocar en forma de túnel (Figuras 3.11). También se puede usar la combinación de acolchado y túnel, lo que resulta en un aumento en el número de plantines por unidad de área.

Los almácigos también pueden hacerse en invernáculo, del tipo de los empleados para la producción de hortalizas (cubierta de plástico LDT de 150 μ de espesor). Con esto se logra incrementar unos 4 °C (noche) y 9 °C (día) la temperatura del suelo con respecto al almácigo al aire libre. Estas mayores temperaturas, sumadas al incremento que también se produce en la temperatura del aire dentro del invernáculo (2 a 3 °C más a la noche y unos 15 °C más durante el día) hacen que se acorte el tiempo de obtención de plantines en 15 a 20 días, y se aumente la cantidad de plantines obtenidos (Tabla 3.1). La economía de la realización de almácigos dentro de invernáculos estará en función del aprovechamiento que se haga de este último el resto del año. Tanto en almácigos al aire libre como en invernáculo se puede aumentar la cantidad de plantines en alrededor de 200/m² con la aplicación de túneles con mantas térmicas (Ver Tabla 3.1). La "manta térmica" (Figura 3.12), es una tela formada por fibras de polipropileno, y su efecto es aumentar la temperatura.

Riego y carpidas. Es importante mantener el suelo limpio de malezas que aparecerán antes de la brotación de las batatas. Cumplido el tapado se debe regar. Es conveniente instalar dos mangueras de riego por goteo a lo largo del almácigo para asegurarse la provisión de agua en caso de sequía.



Figura 3.11. Armado del tunel con polietileno en huertas familiares. Foto: Hugo Amherd.



Figura 3.12. Almácigo protegido con manta térmica dentro del invernadero. Foto: Héctor Martí.

Manejo del almácigo. Los primeros brotes comienzan a asomar aproximadamente al mes de sembrado el almácigo (algo antes si se ha hecho en invernáculo). El momento dependerá de las temperaturas y de los riegos que se hayan podido hacer. Si las temperaturas son altas puede producirse el quemado de las hojas en contacto con el plástico, por lo que éste debe retirarse. Esto es obligatorio para almácigos en invernáculo debido a las altas temperaturas que se logran. En almácigos al aire libre, en cambio, si al inicio de la brotación las temperaturas son frescas, se puede dejar el plástico y rasgarlo con una horquilla para ventilar. Con esto se logra un efecto invernadero y el forzado de los plantines. Cuando los plantines debido a su crecimiento comienzan a presionar al plástico, éste se retira definitivamente. Si se han empleado túneles de manta térmica, estos solo deben quitarse para cosechar los plantines. Si se van a cosechar varias camadas, se los vuelve a colocar. Los cuidados hasta el momento de la extracción de plantines consisten en regar si es necesario, eliminar malezas y eliminar toda batata que esté produciendo plantines con síntomas de virosis o de "peste negra" (Ver Capítulo VII).

Tamaño de los plantines. Cuando los plantines alcanzan una altura de 25 a 35 cm y poseen de 6 a 10 hojas, están en condiciones de ser extraídos para su trasplante (Figura 3.13). Plantines más chicos son difíciles de manejar en el trasplante, y producen mayor porcentaje de fallas y menor rendimiento. Plantines de mayor tamaño que el ideal también son más complicados de manejar durante el trasplante, y al trasplantarlos puede quedar una excesiva porción de tallo fuera del suelo, favoreciendo la desecación. Si por alguna razón el trasplante se demora y se produce un excesivo crecimiento de los plantines, estos se pueden cortar y dejarlos a la altura recomendada.



Figura 3.13. Selección de plantines para su trasplante. Foto: Clara Contardi.

Manejo de los plantines. Se debe tratar de que en el intervalo entre arrancado y plantación los plantines no se des sequen. Una forma de hacerlo es trasplantarlos inmediatamente luego de extraídos. A medida que se extraen se van colocando en cajones, canastos, o lienzos de arpillera. Si no se plantan inmediatamente deben mantenerse a la sombra y con las raíces cubiertas por bolsas de arpillera mojadas. Es común para

este fin disponerlos formando un círculo con las raíces hacia adentro. En experimentos en la EEA San Pedro se ha determinado que los plantines pueden almacenarse hasta dos días sin disminuir los rendimientos.

Extracción de plantines. Para arrancar los plantines se toman varios de ellos con una mano y con la otra se hace presión sobre la batata madre para que el tirar de los plantines aquella quede en su lugar y pueda producir una nueva camada. Para facilitar la extracción de los plantines es conveniente dar un riego previo. Esto hace que los plantines no se corten, y que se desprendan con suavidad de la batata madre. Como generalmente se extraen varios plantines a la vez, es conveniente que se vayan descartando los muy chicos, para evitar pérdidas de tiempo en la plantación. Opcionalmente se pueden cortar los plantines en vez de arrancarlos para evitar llevar a la plantación definitiva enfermedades que pudiera tener la batata madre. En experimentos en la EEA San Pedro se halló que no hay diferencias en el stand de plantas a la cosecha o de rendimiento en plantas provenientes de plantines arrancados o cortados.

Propagación por trozos de guías

Es el material más utilizado en el norte del país, en lugares libres de heladas. Normalmente se las obtiene de plantaciones del año anterior que se dejan rebrotar o de un cultivo implantado tempranamente. Se utilizan trozos apicales de unos 30 a 40 cm de largo, quitando las hojas inferiores y enterrando al menos tres nudos. Cuando se utilizan las partes media o basal de la guía se obtienen menores rendimientos.

Multiplicación rápida. Cuando se desea multiplicar rápidamente una variedad de la que se cuenta con poco material, se puede recurrir a la técnica de propagación por medio de segmentos de un nudo (Ver Capítulo VI)

Bibliografía Consultada

- Burba, J. L., Fontan, H. M., Demarco, C. M., Y Dallari, I. P. 1988. Evaluación de técnicas de propagación rápida para el desarrollo de un programa de producción de batata "semilla", *Horticultura Argentina* 7(15):61-64.
- Huaman, Z., J. L. Marca, and C. Aguilar. 1999. Techniques for rapid multiplication of sweetpotato planting materials. In: *Sweetpotato Germplasm Management Training Manual, Section 2.0: Propagation and Conservation*. International Potato Center, Lima, Perú.
- Marca, J. 1990. Multiplicación rápida de batata por micro-esquejes de un nudo y hoja. *Manual de manejo de germoplasma de batata o camote, Fascículo 2.3*. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.
- Martí, H. R. 1997. Batata: Manejo en el Nordeste de Buenos Aires. *Supercampo*, 3(32):94-97.
- Martí, H. R., Filippi, M., y Chiandussi, M. C. 2011. Recomendaciones para el cultivo de batata en la huerta familiar. *Pro Huerta*. INTA. 8 páginas.

CAPITULO 4

Plantación y manejo del cultivo

Héctor Martí



Preparación del suelo. Para la plantación, el suelo se prepara de manera que quede lo suficientemente refinado, limpio de restos de malezas y residuos. Si bien los trabajos a realizar dependerán del estado del lote (cultivo antecesor, presencia de malezas, entre otros factores), se recomienda realizar dos aradas con sus correspondientes rastreadas. La primera se da para destruir el rastrojo del cultivo anterior, dependiendo del cultivo antecesor, puede ser necesario picar previamente el rastrojo. Aproximadamente un mes antes de plantar se da la segunda, y luego de refinado el suelo se forman los caballones o bordos con pasadas de aporcadore. Esto permite acumular agua en el fondo del surco, y tener un caballón firme y asentado al momento de plantar. Las aradas no conviene hacerlas muy profundas, debido a que en ese caso las batatas tenderán a formarse muy abajo, y luego al cosechar muchas de ellas pueden resultar cortadas.

En el caso de superficies menores, como ser huertas familiares, los trabajos que se realicen deben procurar contar con un suelo refinado, limpio de restos de malezas y residuos. Para esto contamos con las herramientas de uso casero: pala, azada y rastrillo. Recordemos cuando usamos la pala, de no "dar vuelta la tierra", ya que los primeros centímetros son los más fértiles del perfil. Luego de "mover la tierra con la pala" procedemos a picar los cascotes de manera de refinar, lo más posible, el suelo, utilizando para esto el rastrillo. A continuación, procedemos a preparar los bordos con azada para la posterior siembra.

Marco de Plantación. La distancia más común es 80 cm entre caballones, aunque se utilizan también distancias de 90 cm y 1 m. Dentro del surco se ubican a razón de 3 plantas por metro lineal generalmente, pudiendo llegar a 4. La batata es muy plástica, y no presenta grandes variaciones de rendimiento en un amplio rango de densidades; no obstante el rendimiento es más afectado por la distancia entre plantas dentro del caballón, que por la distancia entre caballones

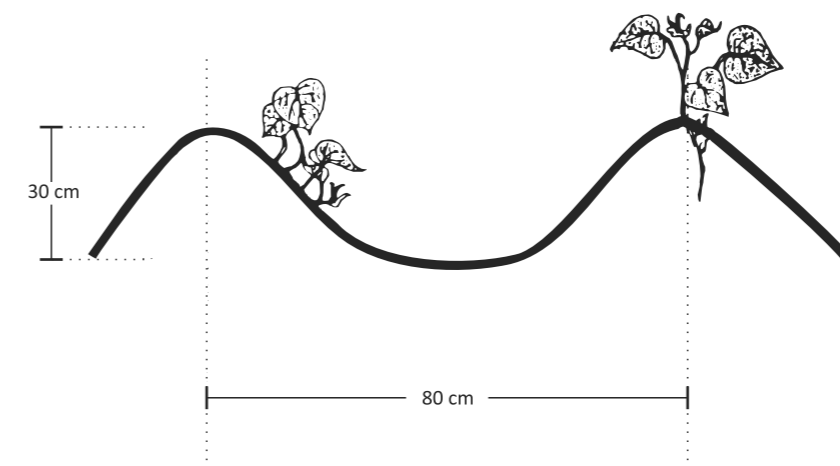


Figura 4.1. Esquema marco de plantación – ver cartilla huertero ¿autor?

Fecha de trasplante. Por ser un cultivo sensible al frío, la batata debe ser trasplantada cuando ha pasado el peligro de heladas. Lo ideal es que el suelo tenga como mínimo unos 16 a 18 °C. Esto asegurará un rápido arraigue de los plantines. Plantaciones más tardías no son aconsejables, dado que son necesarios como mínimo unos 125 días hasta la cosecha.

Trasplante. Para el trasplante de grandes superficies se utilizan





Figura 4.3. Compactación del suelo alrededor del cuello de la planta. Foto: Héctor Martí.

trasplantadoras de cuatro o dos surcos. La trasplantadoras son implementos cuyos órganos principales son un azadón abre-surco, rolos compactadores y ruedas compactadoras (Figura 4.2). Los rolos generalmente son piezas troncocónicas, de madera y forradas con goma, que comprimen el caballón para lograr un íntimo contacto de las raíces con el suelo. Las ruedas compactadoras van al final, son generalmente de metal con banda de goma, y su función es comprimir el suelo a la altura del cuello de la planta (Figura 4.3). Los plantines son colocados por operarios que van ubicados en asientos entre el azadón y los rolos.



Figura 4.2. Colocación de plantines con trasplantadora. Foto: Héctor Martí.

El personal que se requiere para el trasplante es un tractorista, los plantadores (uno por surco) y un operario para alcanzar las plantas por cada dos plantadores. Con una trasplantadora de 4 surcos se pueden plantar unas 6 ha por día (8 horas de labor). Existen trasplantadoras más modernas, donde el operario coloca el plantín no en el suelo, sino en los espacios a tal fin en una rueda trasplantadora. De esta manera los plantines quedan en el surco a la misma distancia uno de otro (Figura 4.4).



Figura 4.4. Trasplantadora de precisión. Foto: Héctor Martí.

También existe una trasplantadora que no tiene azadón abre-surco, el que es reemplazado por un caño en posición vertical y que tiene movimiento

de sube y baja. El plantador debe colocar la base del plantín sobre el camellón para que el caño en su movimiento de bajada lo introduzca en el suelo. El sistema está diseñado para que al momento de contacto con el suelo y la planta se descargue un chorro de agua por el caño de manera que la planta cuente con humedad desde el inicio (Figura 4.5).

En el caso de superficie menores, una vez realizados los bordos y al momento del riego, se plantan manualmente los plantines (Figura 4.6). Debe procurarse un buen contacto entre las raíces y la tierra.

Control de malezas. En terrenos poco enmalezados el control puede hacerse enteramente por medios mecánicos. Consiste en el pasaje de "rolera" seguido inmediatamente de escardillo o "disquitos". La "rolera" consta de pares de cuerpos de sección troncocónica, uno a cada lado del camellón. Estos cuerpos tienen púas o "cucharitas" similares a las de las rastras rotativas, y sirven para eliminar malezas nacientes sobre el camellón (Figura 4.7).

Seguido al pasaje de rolera se pasa un escardillo que elimina las malezas en el surco y contribuye a recomponer el camellón que había quedado algo más bajo luego del pasaje de la rolera. El levantamiento del camellón también se puede lograr mediante pasadas de "disquitos". Este implemento tiene discos que trabajan sobre el camellón arrimando tierra hacia el cuello de la planta. Generalmente cuenta con tres discos pequeños que disminuyen su diámetro desde afuera hacia adentro (Figura 4.8).



Figura 4.8. Disquitos. Foto: Héctor Martí.

Estas labores se inician una vez que ha arraigado el cultivo, y se repiten cada vez que comienzan a nacer las malezas, lo que ocurre generalmente luego de una lluvia.

Con este trabajo no solo se eliminan malezas, sino que se mantiene aireado al suelo, lo que es fundamental para la formación de las batatas, especialmente en suelos pesados.

En la huerta familiar, en menor escala, se pueden usar distintos tipos de acolchados (plásticos o vegetales) para el control de malezas, los que a su vez mejoran la temperatura del suelo, incrementan la retención de agua, previenen la pérdida de nutrientes, disminuyen la erosión, incrementan el



Figura 4.5. Trasplantadora con caño regador. Foto: Héctor Martí.



Figura 4.6. Plantación manual en superficies pequeñas. Foto: María Belén Ciacci.



Figura 4.7. Rolera en funcionamiento. Foto: Héctor Martí.

rendimiento temprano y final y mejoran la calidad del producto.

Riego. La batata es considerada una especie tolerante a la sequía. No obstante ello, el cultivo puede rendir más si se utiliza el riego complementario cuando las lluvias son menores a las normales. La batata se adapta a cualquier sistema de riego (por inundación, goteo o aspersión) (Figura 4.9). Hay dos momentos críticos durante el crecimiento de la planta en lo que a requerimiento de agua se refiere: implantación e inicio de la tuberización.



Figura 4.9. Riego por inundación al trasplante en la provincia de Mendoza. Foto María Belén Ciacci.

Lo recomendable para tomar la decisión de regar es utilizar tensiómetros. Los tensiómetros miden la fuerza con la que el agua es retenida en el suelo. Las raíces tienen que superar esta tensión para extraer el agua. A medida que un suelo se seca, el agua que queda es retenida con más fuerza, de manera que a la planta le cuesta más absorberla. Una lectura baja en el tensiómetro, por ejemplo 20 kPascuales, significa que el suelo está bien provisto de humedad. Por el contrario, lecturas altas significan que hay poca agua y por consiguiente deberá regarse. Como dato orientativo, se considera que la batata se debe regar cuando el tensiómetro indica 30 a 40 kPascuales durante la implantación, y 40 a 60 KPascuales al inicio de la tuberización.

La batata tiene un sistema de raíces superficial. El 80% del agua que extrae la planta corresponde a los primeros 30 cm de suelo, por lo que el tensiómetro deberá ubicarse a esa profundidad. Para la cantidad de agua a agregar debe tenerse en cuenta la evapotranspiración. En el noreste de Buenos Aires, en los meses de verano la evapotranspiración (pérdida de agua del complejo suelo-planta) es de 6 a 8 mm por día.

Rotaciones y asociaciones con otros cultivos. La batata debe rotarse con otros cultivos fundamentalmente por razones sanitarias. No es aconsejable cultivar batata por más de 2 años en el mismo terreno, para evitar la acumulación de hongos y plagas. Esto es válido tanto para los almácigos como para la plantación definitiva. Hay muy pocos trabajos sobre el comportamiento de la batata en distintas rotaciones o sobre los efectos de cultivos antecesores en el rendimiento. En Japón se halló que el rendimiento de batata fue mayor cuando el cultivo antecesor fue raygrass que cuando fue papa, repollo, rábano (*Raphanus sativus*), pasto Guinea

(*Urochloa maxima* (Jacq.) R. Webster) o maní; y el efecto se atribuyó al mayor contenido de potasio que tenía el suelo. En otro estudio se halló que el mayor rendimiento de batata fue luego de dos años con pasto horqueta (*Paspalum notatum* Flugge), comparado con rotaciones con soja o maíz dulce. En ensayos del INTA San Pedro de varios años en los que la batata se rotaba con diversos cultivos como soja, sorgo de escoba, maíz y trigo, ninguno de los antecesores causó cambios en el rendimiento de la batata.

Con la asociación de cultivos se pretende aumentar la productividad por unidad de área. Para evaluar los resultados de 2 especies asociadas se utiliza la relación equivalente de tierra (LER), que consiste en dividir el rendimiento del cultivo asociado por el rendimiento del cultivo solo, y sumar los cocientes para cada cultivo. Si el valor es mayor que 1 significa que con la asociación se ha aumentado la productividad por unidad de área. Hay varios estudios en el exterior, principalmente en África, en las que la batata consociada con otros cultivos producen LERs mayores a 1. No hay información publicada en Argentina de asociaciones de batata con otros cultivos. Si se pretende asociar batata con cultivos erectos como maíz, en teoría se deberían buscar variedades de batata que toleren el sombreado.

Bibliografía consultada

Guertal, E.A., Bauske, E.M., Edwards, J.H. 1997. Crop rotation effects on sweet potato yield and quality. *Journal of Production Agriculture* 10(1):70-73.

Gonzalez, J., Martí, H. R., Corbino, G. B., Sanchez, G., y Andriulo, A. 2009. Efecto de cultivos antecesores y abonos verdes sobre los rendimientos, contenido de nutrientes, antocianinas, fenoles, capacidad antioxidante y parámetros edáficos en batata orgánica. Proyecto regional Desarrollo y difusión de tecnología para la producción ecológica. Informe Técnico 2009 del Centro Regional Buenos Aires Norte. INTA, páginas 93-98.

Hideyuki, M., and Toru, K. 1996. Response of edible sweetpotato to cropping systems. *Sweetpotato Research Front* N°3 (<http://ss.knaes.affrc.go.jp/sporf/no03/contents.html>).

Martí, H. R. 2003. Tecnología para el cultivo de batata. *IDIA XXI* N° 4:63-67

Martí, H. R. 2009. Evaluación de cultivares de batata en un sistema de producción orgánica. Proyecto regional Desarrollo y difusión de tecnología para la producción ecológica. Informe Técnico 2009 del Centro Regional Buenos Aires Norte. INTA, páginas 99-102.

CAPITULO 5

Cosecha y almacenamiento

Héctor Martí

Almacenamiento del cultivo a gran escala

La batata es un cultivo sensible a heladas, en consecuencia debe cosecharse antes que éstas ocurran en zonas con suelos pesados y húmedos, para evitar daños que afecten la calidad culinaria y las posibilidades de conservar con éxito el producto. En suelos livianos la batata puede mantenerse en el campo durante el invierno y cosecharse a medida que se la necesite. Dado que los precios de la batata comienzan a subir a partir de julio y se mantienen altos durante el resto del invierno y la primavera, existe interés en conocer las posibilidades de conservar el producto durante ese período para sacar ventaja de esos mayores precios.

Para conservar batata con éxito por un período de cuatro a seis meses es necesario seguir una serie de pasos que comienzan con la cosecha y se prolongan con el curado y el almacenamiento.

Cosecha. La cosecha se inicia dando vuelta los surcos con un arado de reja, de manera de exponer las batatas a la superficie y enterrar la parte aérea. El arado puede tener una vertedera de barras que "filtra" la tierra de manera que las batatas queden más expuestas en la superficie (Figura 5.1).

Si las batatas se cosechan cuando las plantas han disminuido su velocidad de crecimiento debido a las temperaturas frescas del otoño, se favorece la conservación por tiempo prolongado. En la región litoral la cosecha suele anticiparse para obtener los mejores precios que se dan en el verano. Estas batatas cosechadas de plantas en activo crecimiento no son las mejores para conservar, de manera que deben cosecharse en ese estado solo lo que se destinará a venta inmediata. Una batata proveniente de una planta que ha disminuido su velocidad de crecimiento se reconoce porque si se hace un corte en su superficie, ésta se seca rápidamente, mientras que permanece húmeda si el material está en activo crecimiento. La piel de la batata es fina y se daña fácilmente durante la cosecha. Las peladuras serán más serias en batatas que provienen de plantas cuyas guías aún están creciendo, con respecto a batatas maduras cuyas guías han cesado su crecimiento.

En zonas de suelos pesados como los de la región litoral, siempre se deberá cosechar antes de la primera helada, y no deberán exponerse las batatas a temperaturas menores de 13 °C para evitar el daño por frío. Esto favorece las podredumbres durante el almacenamiento y puede provocar depresiones y colores indeseables sobre la superficie de las batatas.

Los golpes, cortes y peladuras provocados durante la cosecha son puerta de entrada de patógenos que causan el deterioro durante el almacenamiento. Si bien es inevitable causar cierto daño por cortes y peladuras, es esencial el manejo cuidadoso del material en todas las operaciones de cosecha.

En algunos países se recomienda dejar secar las batatas al sol por dos o tres horas en el campo antes de retirarlas. Sin embargo, bajo condiciones extremas se puede producir daño por calor, y no es una práctica recomendable si se las va a almacenar por largo tiempo. Del mismo modo el lavado en equipos de cilindro de barras debe evitarse para batatas que van a ser conservadas, pues se ha demostrado que se producen mayores pérdidas en almacenamiento si las batatas han sido lavadas.

En la región litoral era común juntar las batatas de cuatro surcos en un surco central para formar un cordón, recolectarlas en canastos de mimbre, volcarlas en bolsas de 50 Kg, y llevarlas al lavadero o apilarlas para su almacenamiento como se describe más abajo. Actualmente está aumentando la tendencia a no acordonar, y recolectar directamente de



Figura 5.1. Arado cosechero. Foto: Héctor Martí.

los surcos en canastos y de allí a bolsas de alrededor de 50 kg. Esto es una ventaja pues mientras menos se manipulen las batatas más disminuyen los riesgos de pérdidas altas durante la conservación. La operación de acordonado debería desecharse para batatas que van a ser conservadas por largo tiempo, pues implica una operación más y aumenta el riesgo de que los operarios arrojen y golpeen el producto. En vez de utilizar bolsas de 50 kg, para producciones a gran escala se usan bolsones de la misma tela (arpillera plástica), similares a los que se utilizan para la venta de arena. Estos bolsones admiten hasta 400 kg de batata aproximadamente, y son manejados con un guinche-balanza acoplado frontalmente a un tractor (Figura 5.2). Mediante el guinche se recogen los bolsones, y previo registro del peso, se cargan en un acoplado. Este sistema ahorra tiempo, porque los cosecheros se ven liberados de cargar la batata en los acoplados, pudiendo continuar así con la recolección, y porque la carga en bultos de 400 kg es más rápida. También ahorra mano de obra, pues solo se necesitan dos personas para manejar los bolsones: una a cargo del guinche y la otra del acoplado donde se cargan. Una cuadrilla de 14 personas es capaz de cosechar 100 bolsones en unas 4 horas. A su vez las batatas al ser manejadas (carga, descarga en acoplado, descarga en lavadero) en bultos de 400 kg sufren menos golpes y magullones que cuando se las manipula en bolsas de 50 kg. Y además al registrarse el peso en el campo se tiene una estimación rápida del rendimiento.



Figura 5.2. Cosecha de batata en bolsones de 400 kg. Foto: Héctor Martí.

Lavado. Para el lavado se utilizan unas máquinas que poseen un cilindro de barras que gira y dentro del cual se halla un caño que distribuye agua a presión (Figura 5.3). Las batatas avanzan dentro del cilindro gracias al movimiento de éste y a unas guías situadas en las paredes internas del cilindro. Por medio de zarandas se eliminan las batatas pequeñas. Del cilindro las batatas lavadas pasan a una cinta transportadora donde se descartan manualmente las batatas grandes, que se embolsan para su venta a industria, y las cortadas y/o descoloridas, o las pequeñas que escaparon a las zarandas. Luego son embolsadas para su distribución.

Curado. El curado es la operación mediante la cual las batatas se someten a condiciones que favorecen la cicatrización de las heridas (cortes y peladuras) producidas durante la cosecha. La nueva piel lograda con el curado evita la pérdida de humedad y actúa como una barrera al ataque de patógenos, reduciendo las pérdidas en almacenamiento con respecto

a las que se producen en batatas no curadas, y mejorando la textura e incrementando el contenido de azúcares. El curado se logra manteniendo las batatas a temperaturas entre 25 y 30 °C, y a porcentajes de humedad relativa entre 90 y 95 % durante 6 a 10 días.

La situación ideal es disponer de cámaras de curado y almacenamiento donde se puedan regular la temperatura y humedad y se pueda proveer una correcta ventilación. En estas cámaras las batatas se pueden colocar en contenedores de 2m x 2m x 1,5 m, pero es más recomendable el uso de cajones de plástico similares a los usados para frutas, dado que permiten una buena circulación de aire alrededor del producto, lo que es esencial para su conservación. Los cajones se apilan dejando una separación de 5 a 10 cm con respecto a la pared. Canales de ancho similar se deben dejar entre las pilas cada dos cajones. Es recomendable formar las pilas sobre tacos de madera para asegurar el movimiento de aire por debajo de los cajones.

Si no se dispone de cámaras con regulación de temperatura y humedad, que es la situación más común de los productores, la mejor alternativa es colocar las pilas de cajones en un galpón u otro recinto cerrado, y cubrir las con polietileno. En caso necesario se puede introducir aire caliente usando un calentador eléctrico y un ventilador. La humedad se consigue colocando un piso de bolsas de arpillera y una manguera que provea agua a un caudal suficiente para mantener mojadas las bolsas. Pueden usarse para ese fin las mangueras empleadas en los sistemas de riego por goteo. El polietileno evitará el escape del aire cálido y húmedo, por lo que se deberá dejar una abertura para ventilar y evitar el sobrecalentamiento.

Si no se dispone de un recinto apropiado, las pilas de cajones se colocan al aire libre, al sol, se cubre con bolsas húmedas, y sobre éstas se coloca la película de polietileno. Con este sistema es necesario volver a acomodar los cajones, ya que los ubicados en la parte superior estarán a mayor temperatura que los de abajo y las batatas allí ubicadas pueden comenzar a brotar.

Las condiciones para la conservación de batata una vez curada son de 12 a 15 °C de temperatura y 90 a 95 % de humedad relativa, en un ambiente ventilado. Temperaturas más bajas pueden ocasionar daño por frío, mientras que temperaturas más altas (más de 18 °C) producen pérdida de peso por aumento de la respiración, brotado, y pérdida de calidad. Asimismo, si la humedad relativa se mantiene entre 50 y 60 % se puede perder el doble del peso que se pierde si la humedad es de 90 %.

Si se dispone de las cámaras mencionadas anteriormente, para conservar las batatas luego del curado solo es necesario bajar la temperatura a 12-15 °C y mantener la misma humedad.

Si se dispone de un lugar cerrado y el material fue curado bajo plástico con suplemento de calor, una vez finalizado el curado se retira el plástico y la fuente de calor, manteniendo la humedad.

Si las batatas fueron curadas al aire libre bajo bolsas húmedas y plástico se pueden conservar cubriendo los cajones con una capa de paja de cereal, sobre la que se coloca polietileno negro. También se pueden conservar las batatas en pilas de sección triangular de 1,5 m de altura, formadas sobre un colchón de paja de cereal. La pila se cubre también con paja de cereal y sobre ésta se usa plástico negro. Actualmente existe tendencia a apilar en bolsas tal como salen de la cosecha. Esto permite conservar las batatas para semilla hasta agosto.

Las técnicas descriptas permiten conservar batatas por un período de 4 a 6 meses, con pérdidas que estarán relacionadas a la eficacia con que se



Figura 5.3. Lavadora de cilindro de barras. Foto: Héctor Martí.

puedan controlar la temperatura y la humedad, y a la delicadeza con que se haya tratado el material. En ensayos realizados en la EEA San Pedro, se han determinado pérdidas del 10 % en peso en batatas almacenadas en cámara a 15 °C sin control de humedad, y del 30 % en batatas almacenadas en pilas con paja y plástico negro bajo tinglado. En todos los casos se deberá almacenar material sano, sin síntomas de enfermedades.

Almacenamiento a nivel familiar. A nivel familiar una forma de conservación puede ser envolviendo las batatas en papel de diario que mantenga la temperatura ubicándolas en un cajón o canasta sin apretarse y favoreciendo la aireación. Ese recipiente se debe mantener en un lugar fresco dentro de la casa.

Bibliografía consultada

Edmunds, B. A., Boyette, M. D., Clark, C. A., Ferrin, D. M., Smith, T. P., and Holmes, G. J. 2008. Postharvest handling of sweetpotatoes. North Carolina Cooperative Extension Service. Disponible en http://www.bae.ncsu.edu/people/faculty/boyette/pubs/sweetpotatoes_postharvest-1.pdf.

Martí, H. R. 1997. Batata: Manejo en el Nordeste de Buenos Aires. Supercampo, 3(32):94-97.

Picha, D. 1997. Postharvest handling and physiology of sweetpotatoes. Louisiana Agriculture 40(4):30-31.

Woolfe, J. A. 1992. Sweetpotato, an untapped food resource. Cambridge University Press.

CAPITULO 6

Cultivares y producción de batata para "semilla"

Héctor Martí



Cultivares más utilizados en Argentina

Morada INTA: Es el cultivar tradicional y era el más utilizado en la Argentina. Fue creado hace más de veinte años y su vigencia se debe a su muy buen rendimiento, excelente sabor y muy buena conservación en condiciones de campo. Es de textura seca, color de piel morado y color de pulpa amarillo con inclusiones naranja (Figura 6.1). Los tallos son de color verde y morado (Figura 6.2). Las hojas son penta-lobadas, de color verde (Figura 6.3). El ciclo es de 150 días. Los últimos estudios del INTA de San Pedro indican que también es excelente para la elaboración de "chips" fritos.



Figura 6.1. Batatas de Morada INTA. Foto: Héctor Martí.



Figura 6.2. Ramas de Morada INTA. Foto: Romina Castro.



Figura 6.3. Hoja de Morada INTA. Foto: Romina Castro.



Figura 6.4. Batatas de Arapey. Foto: Héctor Martí.



Figura 6.5. Ramas de Arapey. Foto: Romina Castro.



Figura 6.6. Hoja de Arapey. Foto: Romina Castro.



Figura 6.7. Batatas de Beauregard. Foto: Héctor Martí.



Figura 6.8. Ramas de Beauregard. Foto: Romina Castro.

Beauregard: Es el cultivar más utilizado en EE.UU. En ensayos en el INTA San Pedro se ha destacado por su precocidad (110 días) y rendimiento. Es de textura húmeda, color de piel cobrizo y pulpa anaranjada (Figura 6.7). El color de pulpa se debe a la alta concentración en beta-caroteno, que es el precursor de la vitamina A y un poderoso antioxidante. Los tallos son de color verde (Figura 6.8). Las hojas son enteras, cordiformes, y terminadas en punta, de color morado cuando jóvenes (Figura 6.9) y verde cuando adultas (Figura 6.10).



Figura 6.9. Hojas jóvenes de Beauregard. Foto: Romina Castro.



Figura 6.10. Hojas adultas de Beauregard. Foto: Romina Castro.

Okinawa 100: Es de origen japonés. Tiene piel crema y pulpa blanca (Figura 6.11). Es de ciclo similar a Morada INTA (150 días) y de muy buen rendimiento. El gusto es menos dulce que Morada INTA.



Figura 6.11. Batatas de Okinawa. Foto: Héctor Martí.

Colorado INTA. Fue liberada en 2010 por la EEA San Pedro. Fue seleccionada por sus sobresalientes cualidades como producto saludable. Es de ciclo corto como Arapey y Beauregard, y tiene rendimiento similar a esas dos cultivares. Las supera en capacidad antioxidante, y en contenido de fenoles totales y antocianinas. Es de textura semi-húmeda, con pulpa de color naranja con inclusiones moradas y piel morada (Figura 6.12). Los tallos son verdes y morados (Figura 6.13). Presenta dimorfismo foliar, con hojas triangulares o penta-lobuladas (Figura 6.14).



Figura 6.12. Batatas de Colorado INTA. Foto: Héctor Martí.



Figura 6.13. Ramas de Colorado INTA. Foto: Héctor Martí.



Figura 6.14. Hojas de Colorado INTA. Foto: Héctor Martí.

Producción de batata para semilla. La batata se reproduce asexualmente para su cultivo comercial por medio de plántulas obtenidas haciendo brotar batatas en almácigos, o por medio de trozos de guías extraídas de un cultivo ya instalado. A esas batatas seleccionadas para multiplicar se las denomina batata "semilla". Pese a que la reproducción es agámica, la alta tasa de mutaciones (Figura 6.15) que tiene la batata determina que si no se selecciona el material que se va a multiplicar, con el tiempo el material resultante será no uniforme en sus características, como rendimiento, forma, color, etcétera. Otra razón por la que se debe seleccionar el material de siembra es por las enfermedades, pues la utilización de material de siembra enfermo seguramente propagará la enfermedad en el campo.



Figura 6.15. Mutación en el color de pulpa. Foto: Héctor Martí.

Las plantas a seleccionar dentro de una cultivar para ser utilizadas como semilla deben reunir las siguientes características (Figuras 6.16):

- Alto rendimiento. Deben tener de 5 a 7 batatas de peso comercial (más de 150 g y no más de 400 g), con forma y color correspondientes a la cultivar.
- Inserción de todas las batatas cerca del tallo, no dispersas, para que al pasar el arado sacador no las corte o las deje sin desenterrar.
- Libre de ataque de plagas animales o enfermedades
- Libre de defectos como venas, rajaduras, constricciones

Hay diferentes sistemas para organizar la selección y multiplicación de las batatas a ser utilizadas como "semilla". Para la agricultura familiar o producciones en pequeña escala, se seleccionan plantas a la cosecha directamente en los lotes para producción comercial. Se debe seleccionar aproximadamente el 8% de la producción si se desea plantar la misma superficie que en el año anterior. Con este sistema al año siguiente de iniciada la selección ya se planta con batata seleccionada para la producción comercial. Para producciones a escala más alta (>50 ha) es conveniente manejar la batata seleccionada para semilla en forma separada de la producción comercial (Figura 6.17). Se comienza a la cosecha de una producción comercial seleccionando las plantas para semilla. Parte del resto no seleccionado se reserva para producción comercial, el resto se vende. En la primavera siguiente se plantan dos lotes: uno con la semilla seleccionada y el otro con la batata comercial no vendida. A la cosecha toda la batata del lote comercial va a venta, y en el lote comercial se vuelve a seleccionar plantas. Estas plantas van al lote semillero en la primavera siguiente, y el resto no seleccionado del lote



Figura 6.17. Esquema de producción de plantas para semilla. Esquema: Héctor Martí

semillero se utiliza para la producción comercial. Con este sistema recién al segundo año de iniciada la selección se utiliza semilla seleccionada para la producción comercial. Con cualquiera de los sistemas se puede incrementar el material seleccionado por dos métodos. El primero consiste en plantar temprano (octubre en provincia de Buenos Aires), y a los 45 días del trasplante, cuando las plantas han desarrollado guías, se realiza una segunda plantación con puntas de guía (trozos apicales de unos 40 cm de largo). Sacando un promedio de tres guías por planta se puede así triplicar la superficie del lote semillero. La otra forma es por medio de segmentos de tallo de un nudo. Esta técnica consiste en hacer brotar las batatas seleccionadas, ya sea en almácigo o en macetas (Figura 6.18). Cuando los brotes tienen unos 5 nudos se cortan con una tijera (Figura 6.19) desinfectada en una solución de alcohol 70%, y se obtienen segmentos de tallo de un solo nudo (Figura 6.20). Esos segmentos se plantan en bandejas de germinación (Figura 6.21) o en macetas plásticas y al cabo de un mes se obtienen plántulas enraizadas. Cada batata produce entre 8 y 10 brotes, por lo que como mínimo produce unos 40 plántulas. A partir de ellas se pueden obtener, con el mismo método de segmentos de un nudo, entre 400 y 750 plantines en dos meses más.



Figura 6.20. Segmentos de un nudo. Foto: Héctor Martí.



Figura 6.21. Segmentos de un nudo en bandeja de germinación.



Figura 6.18. Batatas puestas a brotar en macetas. Foto: Héctor Martí.



Figura 6.19. Obtención de segmentos de un nudo. Foto Héctor Martí.



Figuras 6.16. Planta con características para ser seleccionadas como semillas. Foto: Héctor Martí.

Bibliografía consultada

Huaman, Z., J. L. Marca, and C. Aguilar. 1999. Techniques for rapid multiplication of sweetpotato planting materials. In: Sweetpotato Germplasm Management Training Manual, Section 2.0: Propagation and Conservation. International Potato Center, Lima, Perú.

Schultheis, J. R. 1998. Guidelines for sweetpotato seed stock and transplant production. North Carolina Cooperative Extension Service. <http://www.ces.ncsu.edu/hil/pdf/hil-23-c.pdf>.



CAPITULO 7

Enfermedades causadas por hongos y bacterias

Mariel Mittidieri

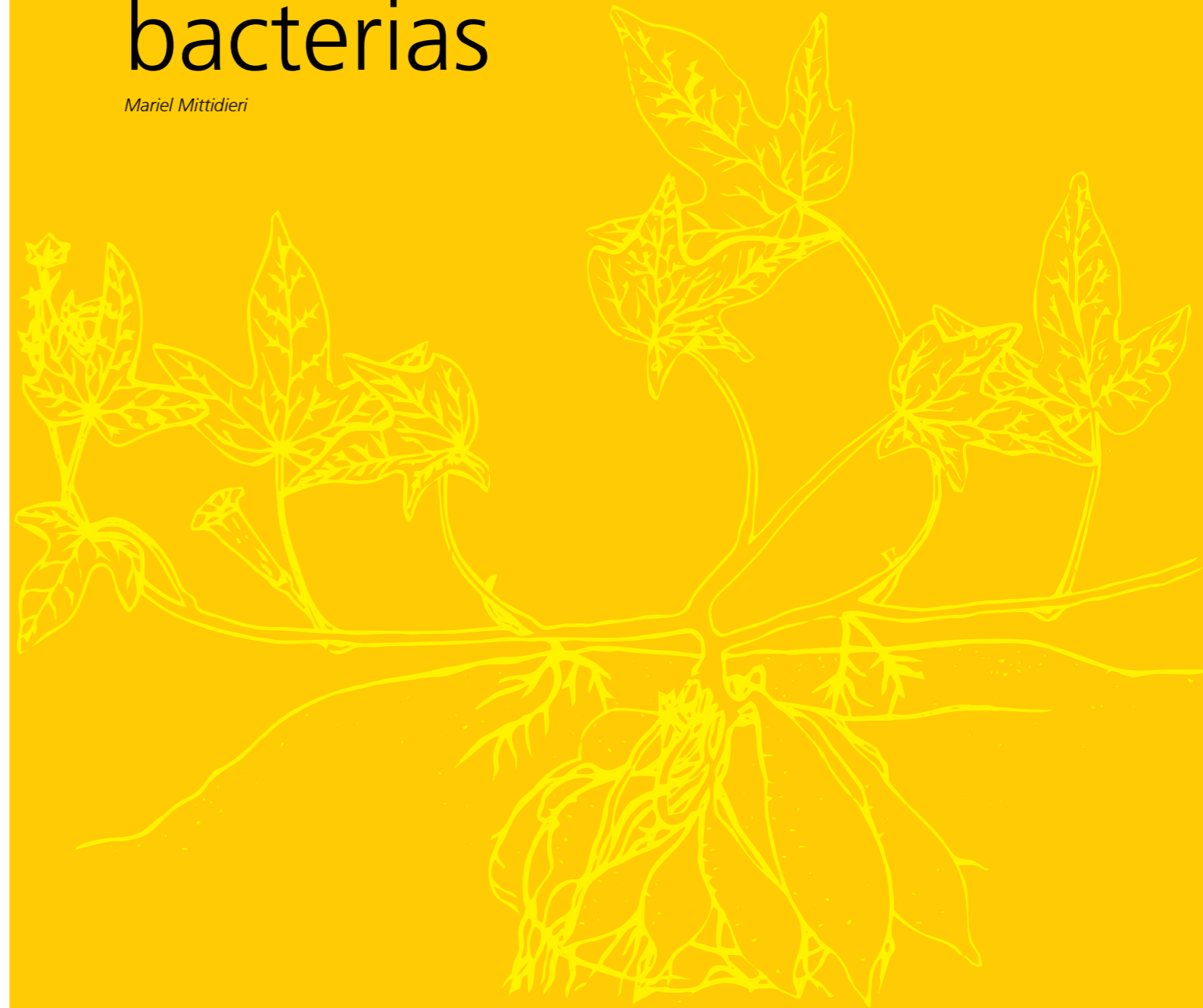




Figura 7.1. Planta con marchitamiento ocasionado por Peste Negra (izquierda) y planta sana (derecha). Foto: Irma Martinengo.

La batata es atacada por varios hongos y bacterias que pueden causar graves pérdidas de rendimiento y calidad, tanto en el cultivo como en la poscosecha. En este capítulo se describen las más importantes que atacan a la batata en Argentina y otros países del mundo. Algunos patógenos descritos como *Erwinia chrysanthemi*, *Streptomyces ipomoea*, *Ceratocystis fimbriata*, *Fusarium oxysporum* f. sp. batatas aún no han sido citados como presentes en Argentina, pero se describen las enfermedades que causan para que puedan ser identificados en caso de observarse los síntomas.

Peste Negra

También es conocida como "Podredumbre del Pié". El agente causal es el hongo *Plenodomus destruens* Harter. Puede ocurrir en almácigos, en la plantación definitiva, y durante el almacenamiento. En la base de los plantines pueden presentarse canchales con presencia de picnidios, que son las fructificaciones del hongo, y se observan como diminutos puntos negros y globosos que también pueden aparecer por debajo de la piel de las raíces afectadas. Los síntomas comienzan con un amarillamiento de las hojas inferiores, y continúa con un marchitamiento de la planta (Figura 7.1), la que finalmente muere presentando lesiones necróticas en la base del tallo o más abajo (Figura 7.2). Puede extenderse a las batatas causando una podredumbre seca, firme y de color marrón oscuro en el extremo próximo al tallo (Figura 7.3). Durante el almacenamiento la enfermedad continúa, pero no destruye totalmente la batata. Se puede transmitir a través de la batata semilla y del agua en la que se remojan los plantines antes de plantarlos. Para el control se debe evitar el uso de raíces infectadas. También se previene cortando los plantines por sobre el nivel del suelo, para evitar el inóculo que pudiera estar en el suelo y en la batata madre, y no plantando batata por 2 ó 3 años en el mismo sitio.

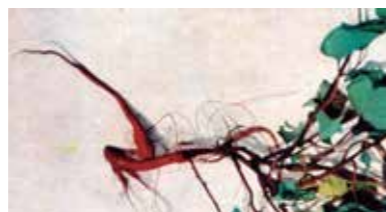


Figura 7.2. Planta con síntoma de Peste Negra en el cuello. Foto: Irma Martinengo.



(Figura 7.3. Batatas con Peste Negra (izquierda) y sanas (derecha). Foto: Irma Martinengo.



Figura 7.4. Trozo de batata con micelio y esclerotos de *Sclerotium rolfsii*. Foto: Héctor Martí.

Raíz Rosada, Tizón del tallo, y Mancha circular

Son enfermedades ocasionadas por el mismo patógeno. El agente causal es el hongo de suelo *Sclerotium rolfsii*. Los síntomas son necrosis y desintegración de la base del tallo y parte de la raíz. La parte afectada se cubre de un micelio filamentosos blanco salpicado por esclerotos esféricos de color blanco a castaño claro (Figuras 7.4 y 7.5). En las batatas aparecen lesiones circulares, con bordes bien definidos y con forma de plato en su sección transversal. Son de color marrón amarillento a marrón, para luego pasar a ser oscuras y coriáceas a medida que se secan, pudiéndose ser removidas intactas. Los tejidos por debajo de estas manchas tienen gusto amargo. Esta enfermedad no se desarrolla durante el almacenaje. Se controla no plantando en suelos con inóculo y evitando retrasos en retirar el plástico que protege al almácigo, ya que si se acumula el follaje en



Figura 7.5. Micelio de *Sclerotium rolfsii*. Foto: Irma Martinengo.

senescencia es un sustrato para el establecimiento del patógeno debido a la alta humedad y temperatura.

Podredumbre superficial, podredumbre radicular y podredumbre apical

Los agentes causales son los hongos *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani*. En las batatas ocasiona lesiones circulares, firmes, secas y superficiales. Son deprimidas y de color marrón claro a oscuro, y no pasan del anillo vascular. Estas lesiones ocurren en zonas donde ha habido un daño mecánico, daño de nematodos, insectos o roedores. Cuando las raíces de almacenan la zona cerca de la lesión se hunde, se seca y la raíz se endurece. La podredumbre superficial puede evolucionar y afectar a toda la raíz mostrando tejidos afectados en círculos concéntricos de color pardo y oscuro que avanzan del anillo circular al centro del tejido. Cuando la infección comienza por el extremo proximal o distal de la raíz esta enfermedad se llama podredumbre apical. En los plantines que crecen a partir de raíces afectadas se observan canchales y lesiones necróticas. La enfermedad ocurre tanto a campo como en almacenamiento. Para evitar la enfermedad se debe utilizar batata semilla libre del patógeno, limitar los daños durante la cosecha, cosechar cuando el suelo está seco, y curar las raíces inmediatamente de cosechadas.

Marchitez

El agente causal es el hongo *Fusarium oxysporum* f. batatas. Las plantas afectadas producen guías cortas, en las que las hojas viejas se tornan amarillas, lo que es seguido por marchitez y muerte del follaje. La base de las guías se puede tornar marrón o púrpura, y la médula puede aparecer podrida. Si se corta transversalmente el tallo de una planta enferma se observarán los vasos de color marrón. Las batatas de plantas infectadas pueden aparecer normales, pero el tejido vascular se torna descolorido. Si se utilizan estas raíces para hacer el almácigo, los plantines saldrán contaminados. Para evitar la enfermedad proceder tal como para evitar la "Podredumbre superficial". Se recomienda utilizar variedades resistentes.

Costra

Enfermedad también conocida como "Roña". Es causada por el hongo *Monilochaetes infuscans*. Se presenta como manchas pardo oscuras a negras, con bordes difusos, costrosas, solo superficiales (Figura 7.6). La parte de la batata más cercana al extremo donde estaba insertada en la planta suele ser la más afectada, porque la enfermedad se desarrolla principalmente a partir de plantas infectadas. En casos graves las manchas se unen unas con otras y pueden abarcar toda la superficie de la batata. Al ser superficial solo causa un daño cosmético, sin afectar la pulpa, pero desmejorando la presentación. Para prevenir la "Costra" se deben usar plantas sanas, cortar el plantín en vez de arrancarlo, y rotar cada 3 a 4 años con otras especies.

Podredumbre húmeda

Es causada por el hongo *Rhizopus stolonifer*. Es una enfermedad común que se produce tanto a campo como en almacenamiento. La infección



Figura 7.6. Batata con síntoma de costra por *Monilochaetes infuscans*. Foto: Irma Martinengo.

generalmente ocurre antes y durante la cosecha a través de heridas en la superficie de la batata. El tejido infectado rápidamente se ablanda y se torna filamentosos y acuoso con olor a fermentado. En pocos días el hongo desarrolla un micelio filamentosos que desarrolla esporas. Generalmente las moscas de la fruta son atraídas por las batatas enfermas. Para prevenir esta enfermedad proceder como para la podredumbre superficial.

Podredumbre bacteriana de tallo y raíz

Es causada por la bacteria *Erwinia chrysanthemi*. Se presentan lesiones húmedas, necróticas sobre tallos y peciolas y marchitamientos de los brotes. Esta enfermedad puede ocasionar la muerte de la planta. Las raíces reservantes presentan una podredumbre húmeda color claro, que a veces parecen sanas en la superficie. Las raíces pueden podrirse por completo en el almácigo. Para reducir la presencia de esta enfermedad se deben evitar las heridas. Se recomienda también utilizar batata semilla libre de enfermedades, cortar los plantines por encima del suelo en vez de arrancarlos.

Podredumbre del suelo

Es causada por *Streptomyces ipomoea*, un actinomicete que habita en el suelo y que solo ataca a la batata. Puede permanecer en el suelo muchos años aunque no se cultive batata. La enfermedad produce enanismo y en general el crecimiento es reducido. En las batatas desarrolla manchas necróticas, redondas, de 1 a 3 cm de diámetro, compuestas de un tejido marrón oscuro a negro, de sección transversal en forma de "V" y consistencia corchosa. Las batatas afectadas pueden presentarse rajadas, retorcidas, con los extremos más anchos que la parte central. Las puntas de las raíces de absorción se pudren. Para el control se debe rotar el suelo infectado no cultivando batata por 5 años. Evitar suelos livianos con pH alto, o bajar el pH, y mantener el suelo húmedo.

Podredumbre negra

Es causada por el hongo de suelo *Ceratocystis fimbriata*. En los almácigos las plantas pueden presentar canchales oscuros, aparecen más cortas, se marchitan y amarillean. Dejan caer sus hojas y finalmente mueren. Los síntomas en las batatas incluyen manchas circulares grandes, de color marrón a negro, firmes y que causan una podredumbre seca. Las podredumbres pueden continuar su desarrollo en almacenamiento. Las batatas infectadas tienen gusto a frutas. El patógeno se puede reconocer por la presencia de peritecios oscuros con un cuello alargado en la superficie de los tejidos afectados, en cuyo extremo puede aparecer una masa viscosa de color rosado o crema. Para prevenir esta enfermedad se debe proceder como para prevenir la costra.

Podredumbre negra de Java

Es causada por el hongo *Diplodia gossypina*. Es una enfermedad del almacenamiento. En Argentina se la ha observado en batatas provenientes del norte del país. Generalmente se inicia en uno o ambos extremos de la batata. El tejido afectado comienza siendo de color amarillento a marrón rojizo, para luego tornarse negro a medida que la podredumbre progresa. La zona afectada aparece firme y húmeda. Las raíces infectadas

se pudren al cabo de 2 semanas, secándose y momificándose, quedando extremadamente duras. Durante los primeros estadios de desarrollo la podredumbre negra de Java puede confundirse con la podredumbre negra, podredumbre carbonosa por *Macrophomina phaseolina* o podredumbre por *Fusarium*. En estadios posteriores aparecen estructuras que adoptan la forma de domo o almohadón y contienen los picnidios, que forman un polvo negro que puede infectar la superficie de los elementos de embalaje. La podredumbre en almacenamiento se restringe frecuentemente a los primeros cm de la raíz (2,5 cm). El tejido en el centro de la lesión es usualmente negro.

El hongo sobrevive en el suelo o en restos de cultivo por varios años. El suelo infectado se pega a la batata y penetra generalmente por la herida que se provoca al arrancarla de la planta, o por otras heridas que se pueden producir con el manipuleo. Las esporas del hongo pueden sobrevivir en cajones, bins y canastas de cosecha de un año a otro e infectar a las batatas que se coloquen en ellas. El hongo requiere una herida para entrar, no penetra batatas curadas adecuadamente, pero si lo puede hacer en batatas que sufren heridas luego del curado. Si se usan batatas infectadas para almácigos, los brotes que se extraigan pueden resultar infectados. Esta enfermedad se favorece con temperaturas cálidas (20 a 30 °C), desarrollándose sobre un amplio rango de humedades. Las batatas se hacen más susceptibles a esta enfermedad a medida que se prolonga el tiempo de almacenamiento, o si estando refrigeradas (13 °C) se las coloca a temperaturas más altas.

Para el control se recomienda desinfectar los cajones, bins u otros contenedores usados para el almacenamiento, evitar el anegamiento en el campo, minimizar las heridas durante el manipuleo, y curar las batatas para favorecer la cicatrización de las heridas.

Bibliografía consultada

Ames, T., Smit, N. E. J. M., Braun, A. R., O'Sullivan, J. R. Skoglun, L. G. 1997. Sweetpotato: major pests and nutritional disorders. International Potato Center, Lima, Perú.

Clark, C. A., Moyer, J. W. 1988. Compendio de las enfermedades de la batata (Camote, Boniato). Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. Disponible en: <http://www.cipotato.org/library/pdfdocs/SW39465.pdf>

Clark, C. A. Principal bacterial and fungal diseases of sweetpotato and their control. Sweetpotato Knowledge Organization. <http://sweetpotatoknowledge.org/crop-management/diseases/Principal%20Bacterial%20and%20Fungal%20Diseases%20of%20Sweetpotato%20and%20their%20Control.pdf>. Consultado Septiembre 2013.

Martinengo, I. de Mitidieri. 1990. Enfermedades de la batata. En: II Curso Internacional sobre el cultivo de batata. INTA San Pedro-Centro Internacional de la Papa.

CAPITULO 8

Enfermedades causadas por virus

Liliana Di Feo



Generalidades. Las virosis son las enfermedades más importantes de batata y ocurren en todas las regiones del mundo donde se realiza su cultivo. Esto es una consecuencia, principalmente, del intercambio de germoplasma acontecido en décadas y siglos pasados. Por otra parte, la propagación vegetativa de la especie hace que la acumulación y perpetuación de virus sea potencialmente la principal limitante de la producción en cualquier zona productora de esta hortaliza.

Características de las virosis de batata. Pese a su relevancia, las patologías virales son las de más difícil manejo, el que resulta más demandante en la actualidad que hace unos años, pues recientemente fueron descubiertos gran cantidad de virus. Se mencionan 30 agentes virales, asignados a nueve familias: *Bromoviridae* (1), *Bunyaviridae* (1), *Caulimoviridae* (3), *Closteroviridae* (1), *Comoviridae* (1), *Flexiviridae* (1), *Geminiviridae* (15), *Luteoviridae* (1) y *Potyviridae* (9).

El estudio y la detección de los mismos es dificultoso debido a lo siguiente:

- Diferentes virus causan síntomas semejantes en la especie
- Tienen un reducido rango de hospedantes, generalmente limitado a especies convolvuláceas
- Baja concentración de partículas virales en savia de batata que, además, varía según el tejido vegetal infectado, lo que hace difícil su detección.
- Inestabilidad en savia (presencia de factores que inhiben su transmisión mecánica a especies indicadoras, las reacciones serológicas y moleculares y su purificación y caracterización)
- Frecuente ocurrencia de infecciones mixtas y, concomitantemente, de relaciones sinérgicas
- La presencia universal del *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) frecuentemente ha enmascarado la de otros virus de batata, en especial, la de los que pertenecen al mismo grupo (potyvirus), lo que obstaculiza los esfuerzos para aislarlos e identificarlos.

Detección de virus de batata. El desarrollo de técnicas para la detección e identificación de virus debería ser una prioridad de cualquier programa de investigación que apunte al control de las enfermedades que ocasionan. Una vez identificados estos patógenos, se podrán proponer procedimientos de indexaje, buscar fuentes de resistencia y desarrollar otras modalidades de manejo, pero, tal como se mencionó, existen varios factores que dificultan la detección de virus en batata. Sin embargo, en los últimos años, se lograron significativos progresos en el desarrollo de técnicas sensibles para tal fin.

Entre los métodos biológicos se destacan: injerto sobre plantas indicadoras susceptibles, como *Ipomoea setosa* e inoculación mecánica en *I. nil*, *Nicotiana benthamiana*, *N. clelandii* y *Chenopodium quinoa*. En el caso del begomovirus *Sweet potato leaf curl virus* se emplea el injerto sobre *Ipomoea aquatica*, hospedante que no es infectado por SPFMV.

La detección de la cubierta proteica y del ácido nucleico viral es ampliamente explotada por los diagnosticadores. En el primer caso, se utilizan técnicas serológicas como ELISA y sus variantes (DAS-ELISA, TAS-ELISA, NCM-ELISA, etc), inmuno-electromicroscopía (IEM) y en el segundo: hibridación molecular, Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), Transcripción Reversa seguida de PCR (RT-PCR), análisis electroforético de ARNdc, y





Fig. 8.1: Principales vectores de virus de batata: *Myzus persicae*, "pulgón verde del duraznero" (izquierda) y *Bemisia tabaci*, "mosca blanca" (derecha). Foto Liliana Di Feo.



Figura 8.2. Síntomas de punteado clorótico en hojas viejas de batata "Arapey" infectada con el Sweet Potato Feathery Mottle virus (SPFMV). Foto Liliana Di Feo.

otros.

Dispersión primaria y secundaria de los virus de batata. El empleo de trozos de guías tomadas de plantas infectadas es la vía más importante de dispersión de los patógenos virales de un ciclo a otro de cultivo (infección primaria) y, el contagio entre plantas ocurre mediante vectores, en su mayoría insectos con aparato bucal picador-suctor: áfidos y moscas blancas (infección secundaria) (Figura 8.1).

Daños ocasionados por virus. En infecciones simples, los virus de batata generalmente no provocan síntomas o bien éstos son muy suaves (Figura 8.2), lo que se corresponde con una muy baja concentración de viriones en los tejidos. Pero gran parte de ellos sinergiza con *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV), closterovirus que aumenta en gran medida la actividad no sólo del *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV), potyvirus distribuido en todas las regiones batateras del mundo, sino de muchos otros agentes virales no relacionados. La presencia del SPCSV (transmitido semi-persistentemente por adultos de *Bemisia tabaci*, mosca blanca), aún en bajas concentraciones, provoca un incremento del título (hasta 600 veces) y el movimiento del SPFMV (transmitido de manera no persistente por el áfido *Myzus persicae*), posiblemente por supresión de un mecanismo de silenciamiento génico, lo que conlleva un aumento de la severidad de síntomas y una drástica disminución de rendimientos (hasta 80-90%). La enfermedad resultante es la más significativa para el cultivo en África y se denomina *Sweet potato virus disease* (SPVD); no obstante existen patologías de similar o mayor gravedad que ésta en otras partes del mundo. En casi todas ellas está involucrado el SPCSV, que aumenta de manera significativa la replicación del virus acompañante, como sucede con *Sweet potato mild mottle virus* (SPMMV) (los títulos de éste se incrementan 1000 veces en co-infecciones con SPCSV), dando origen a una enfermedad denominada *Sweet potato severe mosaic disease*. SPCSV también incrementa los títulos de los potyvirus *Sweet potato virus 2* (SPV2), *Sweet potato virus G* (SPVG) y de SPFMV raza Russet Crack (RC). En todos los casos, los síntomas difieren cualitativamente, pero exhiben una severidad proporcional a la tasa de replicación del potyvirus, excepto para la combinación SPCSV+ SPVC, en la que sólo hay desarrollo de síntomas suaves típicos de infección con SPCSV, lo que indica que la acumulación de este potyvirus no es suficiente para el desarrollo de una enfermedad más grave. Es más, existen investigaciones que indican que los títulos de SPCSV disminuyen en infecciones mixtas en relación a infecciones simples (efecto antagónico).

Como ejemplo de virus que causan daños en la producción y también en la calidad de las raíces reservantes en infecciones simples, puede citarse a los pertenecientes a la familia *Geminiviridae*, género *Begomovirus*, que cuando afectan a batata son denominados sweepovirus. Los mismos están asociados a la especie en todas las regiones geográficas en las que ésta se cultiva y poseen una gran diversidad genética debido a su alta tasa de recombinación. Un ejemplo es el *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV) que, en general no produce síntomas o si lo hace, éstos son muy suaves: un enrollado hacia arriba de los márgenes de las hojas jóvenes (Figura 8.3), que se hace aparente durante los períodos cálidos del año. En el cv Beaugard, SPLCV no causa síntomas aéreos, sin embargo hay disminuciones de rendimiento del 25-30% y un efecto en la calidad de las raíces reservantes, cuya peridermis se torna más oscura que lo normal y, en algunos casos, presenta surcos longitudinales que le dan a las mismas una apariencia oscura menos deseable. En Uganda se mencionan pérdidas

en la producción de raíces reservantes entre el 20 y 80% dependiendo del cultivar. Generalmente, para obtener material para propagación en batata, los horticultores efectúan descarte (roguing) de plantas sintomáticas en campos de producción como modo de manejo, medida contraproducente en el caso de los sweepovirus, ya que es posible que se seleccionen propágulos a partir de plantas sin síntomas aparentes, pero infectadas, lo que favorecerá su dispersión de un ciclo de cultivo al otro.

Por otra parte, es preciso puntualizar que si bien razas del SPFMV, como la O: Ordinary, en general no producen síntomas visibles o bien sólo ocasionan manchas cloróticas, en algunos casos con bordes violáceos (dependiendo de los pigmentos predominantes en el genotipo infectado), la raza russet crack (RC) de este virus puede provocar lesiones necróticas externas en las raíces reservantes, hecho muy común en Japón. La corchosis interna de raíces que afectó al cv. Porto Rico fue, en su momento, atribuida a una raza (Internal Cork) del SPFMV. Desafortunadamente no se aisló ni caracterizó al agente etiológico, originando un problema taxonómico aún sin resolver.

Los virus de batata en Argentina. En Argentina, hasta el presente, han sido halladas siete especies virales: *Sweet potato vein mosaic virus* (SPVMV), *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV), *Sweet potato mild speckling virus* (SPMSV), *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV), *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV), *Sweet potato virus G* (SPVG) y *Sweet potato virus C* (SPVC).

Históricamente, la aparición de virosis fue progresiva en el tiempo. Desde la campaña 2009/10, en lotes de Colonia Caroya, Provincia. de Córdoba, se informó la ocurrencia de una patología viral en el cv. Arapey INIA. La misma, denominada "encrespamiento amarillo" (Figuras 8.4 y 8.5) es ocasionada por cinco virus: SPFMV (razas O y RC, esta última detectada por primera vez en Argentina), SPCSV-WA (raza del oeste africano), SPVG, SPVC y SPLCV.



Figura 8.4. Síntomas de "Encrespamiento amarillo" en batata "Arapey". Plantas con infecciones crónica (derecha) e incipiente (izquierda). Foto Liliana Di Feo.



Figura 8.5. Algunos síntomas foliares de "Encrespamiento amarillo" en batata "Arapey". Ampolladuras (A), bandeado de nervaduras (B), y anillos cloróticos con aclarado de nervaduras. Foto Liliana Di Feo.

Provoca disminuciones de rendimiento superiores al 70%, tanto en la zona de producción como en ensayos experimentales (Figura 8.6) y una pérdida en la calidad de las raíces reservantes, representada por una significativa reducción en el contenido de β -carotenos (Figura 8.7). Esta virosis posee una altísima incidencia en el Dpto. Colón y causa daños en diversos genotipos, tales como Morada Selecta (Figura 8.8) y Morada INTA (Figura 8.9), que el productor adquiere de otras provincias ante la escasez de plantines ocasionada por la enfermedad. Pero el rasgo más notable de esta nueva patología es que la expresión de síntomas y daños



Figura 8.3. Curvado hacia arriba de los bordes de las hojas de batata "Okinawa 100" infectada con el Sweet Potato Chlorotic Stunt Virus SPCSV. Foto Liliana Di Feo.



Figura 8.8. Manchas púrpura de hojas de batata "Morada selecta" ocasionadas por el complejo viral del "Encrespamiento amarillo". Foto Liliانا Di Feo.



Figura 8.9. Manchones cloróticos y plantas achaparradas provocados por el complejo viral del "Encrespamiento amarillo" en batata "Morada INTA". Foto Liliانا Di Feo.

es generalizada y acontece en todas las provincias en donde la hortaliza se cultiva. De acuerdo a lo expresado y con el objeto de dar solución definitiva a la aparición recurrente de virosis en nuestro país, es preciso poner en práctica un sistema de manejo integrado y continuo en el tiempo. De este modo, se evitará el declinamiento de los cultivares, que tiene como principal causa a estas enfermedades.



Figura 8.6. producción de 10 plantas de batata "Arapey" crónicamente afectadas por "Encrespamiento amarillo" (izquierda) y 10 plantas libres de virus (derecha). Foto Liliانا Di Feo.



Figura 8.7. Batata "Arapey" libre de virus (izquierda) e infectada por el complejo viral del "Encrespamiento amarillo" (derecha). Nótese el color naranja de la planta sana, producto del mayor contenido de β caroteno. Foto Liliانا Di Feo.

Manejo de enfermedades virales de batata

Los intentos de control de virus de batata son relativamente recientes e involucran el empleo de cultivares resistentes o los programas de "limpieza de semilla". Los méritos relativos de ambos son vistos de diferente manera en países con distinto sistema de producción. El primer paso para el manejo de virosis es la detección e identificación de los agentes causales, que permitirá el desarrollo de procedimientos de indexaje y la búsqueda de resistencia o la aplicación de otros métodos de control.

Producción de material de plantación probado para virus. Debe evitarse el uso de material de plantación adquirido en otras regiones productoras de batata, que conlleva la introducción inadvertida de patógenos foráneos. En su lugar, es necesario concientizar al productor sobre la importancia de iniciar sus cultivos con "semilla" probada para virus, el medio más eficiente de control de los virus de batata, siempre y cuando se lleve a cabo dentro de un plan de manejo integrado con otras prácticas desarrolladas a tal fin.

Las plántulas obtenidas por cultivo de meristemas y probadas para virus, a través de diferentes métodos de diagnóstico, se micro y macro propagan permitiendo una mejora sustancial de los rendimientos respecto a los cultivos iniciados de manera tradicional. La "semilla" fundación (material de plantación) es provista a los productores en pequeña cantidad, quienes deben incrementarla en sus campos bajo condiciones adecuadas (en lotes aislados de otros cultivos de batata y/o en jaulas protegidas con malla anti-insectos) para el logro de cosechas exitosas. Un ejemplo de este modelo es el programa de Shandong, China, en donde el 80% de los pequeños agricultores involucrados en el mismo, obtuvieron incrementos de rendimiento del 30 al 90% en sus cultivos. En Israel, éstos fueron superiores al 100%. La adopción de la tecnología de "semilla" limpia en Zimbabwe, llevó a la obtención de rendimientos de 25 t/ha, comparado con un promedio nacional de 6 t/ha. Igual situación se presentó en Argentina en la década del 70, en el Departamento Colón, Córdoba, cuando el rendimiento del material libre de virus de primera multiplicación, fue de 29,7 t/ha contra 13,8 t/ha-1 de la batata común de la zona, en condiciones de secano. De esta manera, se superó la grave enfermedad

denominada "batata crespá". Sin embargo, la falta de continuidad del programa de producción de plantas probadas para virus fue responsable de la aparición de virosis más severas que la acontecida en los 70. Las experiencias con programas de producción de material libre de virus indican que ellos redundan en significativos beneficios cuando operan de manera continuada y complementaria con las prácticas culturales que tienden a impedir la reinfección viral de la "semilla".

Ensayos con la cultivar Arapey indican un aumento de rendimiento (entre el 70 y el 90%) y de la calidad en lo que respecta a contenido de carotenos de plantas libres de virus respecto a las infectadas con "encrespamiento amarillo".

Prácticas culturales

Selección del material de plantación. Se seleccionan plantas asintomáticas provenientes de lotes con baja expresión de virosis. Esta medida disminuye las posibilidades de tomar estacas desde plantas infectadas.

Dstrucción de plantas enfermas tan pronto aparezcan en los nuevos cultivos. Se demostró que el SPFMV podía ser fácilmente transmitido por *Myzus persicae* desde plantas de batata coinfectadas con SPCSV, con síntomas de SPVD, pero no desde aquéllas con infecciones simples (asintomáticas). Esto sucede porque, en infecciones mixtas, el SPCSV causa un dramático incremento en el título de SPFMV, lo que facilita su adquisición por el vector. Por otra parte, es probable que plantas coinfectadas (que exhiben clorosis y mosaico, entre otros síntomas) sean más atractivas para las moscas blancas, favoreciendo la transmisión de SPCSV en lotes de batata. Si bien la selección de plantas sin síntomas para plantación y la eliminación de plantas enfermas pueden ser empleadas como manejo efectivo de complejos virales en los que participa SPCSV, es una medida inadecuada para controlar a los sweepovirus, capaces de causar significativas mermas en los rendimientos sin que haya expresión fenotípica de enfermedad.

Distanciamiento entre lotes de batata superior a 15m. Esta medida es efectiva pues es difícil que moscas blancas y áfidos alcancen esa distancia en poco tiempo. En el caso de enfermedades en las que están involucrados SPFMV y SPCSV, es preciso considerar que éstos son transmitidos respectivamente de manera persistente y semipersistente por sus vectores (áfidos y moscas blancas), por lo que las tasas de transmisión caen rápidamente (en pocos minutos en el caso de SPFMV y en escasas horas, en el de SPCSV). Además, los pulgones no colonizan el cultivo y generalmente, llegan a los lotes de batata como formas aladas procedentes de otros hospedantes, para alimentarse de la parte superior del canopeo. Es preciso poner énfasis en el hecho que la dispersión de las enfermedades ocasionadas por complejos virales en las que se encuentra involucrado SPCSV, está correlacionada principalmente con la de este virus. Por ende, las moscas blancas vectoras de SPCSV son las "conductoras" de dicha dispersión. El patrón de vuelo de estos insectos en batata consiste en cortas trayectorias entre plantas vecinas; y es muy raro que las mismas se desplacen más allá de 0,5m arriba del canopeo. Consiguientemente, la diseminación del virus desde una parcela infectada está concentrada en los primeros metros y prácticamente no ocurre fuera de un cultivo (Figura 8.10).

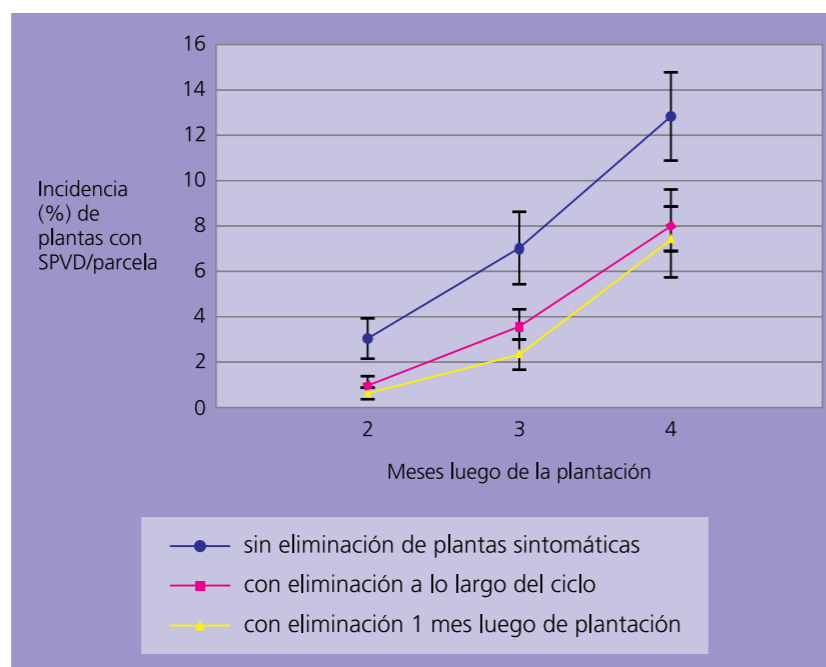


Figura 8.10. Difusión de Sweet potato virus disease (SPVD) dentro de una parcela infectada con la enfermedad y en parcelas ubicadas a 15m de la misma. La barra indica el error estándar. Tomado de: Clark, C.A., Davis, J.A., Abad, J., Cuellar, W.J., Fuentes, S., Kreuze, J., Gibson, R.W., Mukasa, S.B., Tugume, A.K., Tairo, F. and Valkonen, J.P.T. 2012. Sweet potato viruses: 15 years of progress on understanding and managing complex diseases. *Plant Dis.* 96, 168-185.

De acuerdo a lo mencionado, el descarte de plantas infectadas (roguing) para remover las fuentes de inóculo dentro de un cultivo es un medio efectivo para controlar complejos virales en los que interviene el SPCSV. Resulta conveniente eliminar plantas enfermas durante el primer mes luego de la plantación (menor incidencia de SPVD) (Figura 8.11).

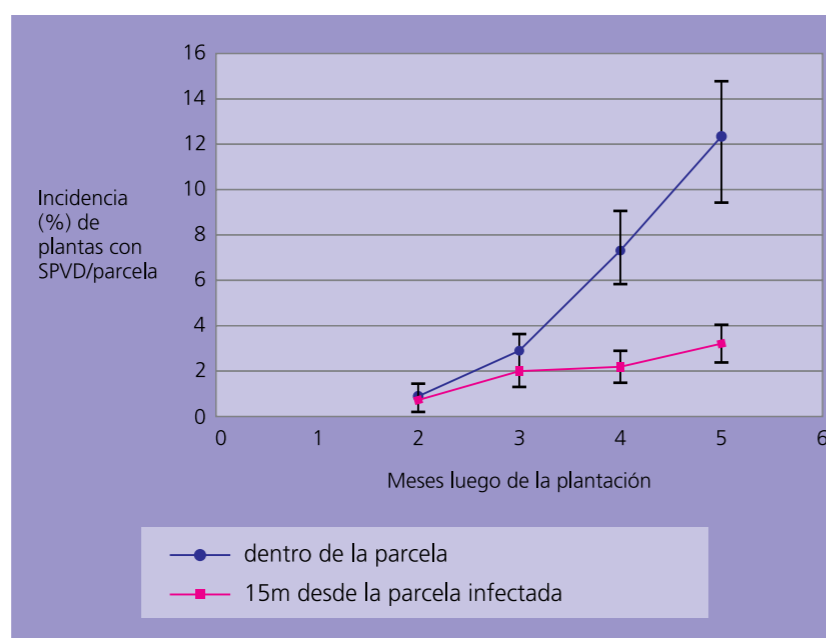


Figura 8.11. Efecto de la eliminación de plantas con síntomas en la diseminación de Sweet potato virus disease (SPVD). La barra indica el error estándar. Tomado de: Clark, C.A., Davis, J.A., Abad, J., Cuellar, W.J., Fuentes, S., Kreuze, J., Gibson, R.W., Mukasa, S.B., Tugume, A.K., Tairo, F. and Valkonen, J.P.T. 2012. Sweet potato viruses: 15 years of progress on understanding and managing complex diseases. *Plant Dis.* 96, 168-185.

Rotación de cultivos. Raíces y estacas de plantas enfermas sobreviven en el suelo produciendo plantas enfermas, desde las cuales la infección se diseminará rápidamente en el nuevo cultivo.

Destrucción de residuos de cosecha. Luego de la cosecha, el follaje remanente debe destruirse o, ser retirado del lote. También es preciso eliminar las raíces que quedan en el lote, especialmente las pequeñas, pues existe alta probabilidad de que provengan de plantas enfermas.

Destrucción de especies silvestres. Deben eliminarse las malezas convulváceas, especialmente las *Ipomoea spp* que son susceptibles a la mayoría de los virus de batata. Si bien su rol en la epidemiología de las virosis del cultivo no ha sido críticamente evaluado, algunas actuarían como reservorios naturales de SPFMV, SPV2 y SPVG, pues la concentración de éstos en sus tejidos es superior a la hallada en batata. Por ende, son hospedantes más eficientes para la adquisición de los patógenos virales por parte de los vectores en el campo. En EEUU se encontró que la especie perenne *Ipomoea trichocarpa*, que sobrevive en los meses de invierno, es un hospedante alternativo de SPFMV, el que también fue detectado en las malezas anuales: *I. heredacea*, *I. heredifolia* e *I. lacunosa*. En Uganda, 24 especies silvestres de la familia convulváceas (género *Ipomoea*, *Hewittia* y *Lepistemon*) que crecían en diferentes regiones agroecológicas, se infectaron con distintas razas del SPFMV. En España, el 60% de las plantas probadas de *I. alba* estuvieron infectadas por diferentes sweepovirus.

Manejo de la población de moscas blancas para el control de sweepovirus. Éstos son transmitidos de manera persistente por *B. tabaci*. El potencial aumento de rendimiento debido al empleo de materiales de plantación libres de virus podría perderse en el segundo año de plantación, debido al efecto acumulativo de los virus re-introducidos por los insectos vectores. En plantaciones experimentales con alta proporción de plantas infectadas con SPLCV y grandes poblaciones de moscas blancas, ocurrió una rápida reinfección de las plantas libres de virus en el segundo año de plantación en el campo. En función de lo expresado y ante el creciente desplazamiento de estos vectores hacia regiones templadas, se sugiere que el manejo de las moscas blancas es crítico para el control del SPLCV.

Si bien el control químico de los áfidos vectores no es eficiente, debido a que los mismos transmiten los virus de manera no persistente, hay estudios en Louisiana, EEUU, que indican que aunque los pulgones están presentes en todo el ciclo del cultivo, la transmisión significativa de potyvirus por parte de los mismos ocurre en un corto ciclo que abarca 1-2 meses desde el trasplante de las guías a campo. Por ello es que un área de investigación futura se centrará en el desarrollo de lineamientos que los agricultores puedan usar, tal como los sprays con aceites minerales, barreras de cultivo y otros que reduzcan la dispersión de virus durante el período crítico.

Plantación de barreras de cultivo. En ensayos experimentales se demostró que las barreras de maíz son altamente eficientes para proteger los lotes. De igual modo, si se colocan barreras de cebada entre parcelas separadas a 3 m entre sí, se minimizan el movimiento de insectos vectores (áfidos y moscas blancas) y la transmisión de virus desde parcelas infectadas a sanas (sólo existe un 1% de contaminación por estos patógenos).

Protección cruzada. En Japón, se probó experimentalmente la protección



cruzada para virus de batata. Ésta ocurre con razas del mismo virus o con virus íntimamente relacionados. Se logró, luego de inocular plantas de batata con una raza suave del SPFMV que infecciones posteriores con la raza severa russet crack no dieran síntomas o bien que éstos fueran muy suaves.

Bibliografía consultada

Clark, C.A., Davis, J.A., Abad, J., Cuellar, W.J., Fuentes, S., Kreuze, J., Gibson, R.W., Mukasa, S.B., Tugume, A.K., Tairo, F. and Valkonen, J.P.T. 2012. Sweet potato viruses: 15 years of progress on understanding and managing complex diseases. *Plant Dis.* 96, 168-185.

Di Feo, L.; Nome, S.F., Biderbost, E., Fuentes, S. and Salazar, L. 2000. Etiology of Sweet Potato Chlorotic Dwarf Disease in Argentina. *Plant Disease* 84: 35-39.

Loebenstein, G., Thottappilly, G., Fuentes, S. and Cohen, J. 2003. Virus and Phytoplasma Diseases. Cap. 8: 105-131. En: *Virus and virus like diseases of major crops in developing countries* (eds.) G. Loebenstein and G. Thottappilly; Kluwer Academic Publishers.

Rodríguez Pardina, P.E., Bejerman, N., Luque, A.V. and Di Feo, L. 2012. Complete nucleotide sequence of an Argentinean isolate of Sweet potato virus G. *Virus Genes*: 45 (3):593-595

Rodríguez Pardina, P., Luque, A., Nome, C., López Colomba, E., Fuentes Delgado, S. and Di Feo, L. 2012. First report of Sweet potato leaf curl virus infecting sweet potato in Argentina. *Australasian Plant Dis. Notes*: 7 (1): 157-160. Publicado on line: DOI 10.1007/s13314-012-0073-7.

Valverde, R. A., Clark, C.A. and Valkonen, J.P. 2007. Viruses and virus disease complexes of sweetpotato. *Plant Viruses* 1 (1) 116-126.

Plagas animales

Gonzalo Segade



La batata puede ser atacada por organismos de origen animal que producen daños de distinto grado de gravedad de acuerdo con la especie que se trate. A estos agentes perjudiciales se puede agrupar en dos tipos:

Insectos del suelo: Durante alguna etapa de su ciclo de vida viven en el suelo y atacan las raíces. Algunas especies pueden producir los daños de importancia, incluso cuando se encuentran en bajas densidades. Generalmente, son difíciles de controlar. Su perjuicio es por daño directo, o indirectamente al facilitar la entrada de hongos y bacterias perjudiciales, o porque alteran el sabor. Generalmente el daño se hace evidente al cosechar. El agente causal se identifica más fácilmente cuando las batatas presentan daño reciente (daño fresco). El daño reciente es característico de cada insecto y muchas veces es posible identificarlo sin que esté presente. Las heridas viejas generalmente se ensanchan al crecer la batata o debido al ataque de otros insectos o microorganismos. La profundidad de las heridas, que depende de cada especie, puede ser alterada por el crecimiento de las batatas. Si el daño se produce cuando las raíces son aun pequeñas y la piel no se destruye, al crecer la batata y cicatrizar el tejido el daño puede permanecer imperceptible.

Insectos de follaje: se alimentan exclusivamente de la parte aérea de la planta. Comprende insectos chupadores como pulgones y moscas blancas, roedores como trips, y masticadores como orugas y vaquitas. Generalmente no provocan daño directo de importancia económica, pero algunos como ciertos pulgones y moscas blancas son transmisores de virus que provocan importantes pérdidas de rendimiento.

Insectos de suelo

Negrillo de la batata, taladrillo (*Typophorus nigritus nitidulus*).

Es el principal organismo animal perjudicial de la batata en el noreste de Buenos Aires. Los adultos son muy voraces y se alimentan exclusivamente de hojas. En pocos días pueden dejar solamente las nervaduras, produciendo en esos casos disminuciones de rendimiento. Están presentes desde octubre-noviembre hasta marzo-abril. Son escarabajos de 6 a 7,5 mm de longitud, de color negro-azul metálico, y de forma sub-cilíndrica a oval (Figura 9.1). Las hembras oviponen generalmente sobre el cuello de la planta o en el suelo que lo circunda y las larvas (Figura 9.2) que nacen se alimentan de las batatas produciendo generalmente galerías superficiales (Figura 9.3). En ocasiones las larvas se introducen 1 o 2 cm dentro de la batata produciendo un daño no solo físico sino también químico al alterar el sabor. Las larvas permanecen en las batatas hasta que maduran y forman pupas en el suelo. De las pupas nacen nuevos adultos reiniciando así el ciclo.

Como medida cultural para el manejo de esta plaga se recomienda no plantar batata por dos años en lotes en los que se la haya detectado. También es favorable rotar el cultivo con maíz de Guinea, maíz o soja. Después de cosechada la batata se deben eliminar los restos de cultivo. Si se detecta la plaga en un cultivo conviene cosechar lo antes posible pues el daño aumenta a medida que avanza el ciclo. También es recomendable eliminar las malezas del género Ipomoea y de convolvuláceas en general.



Figura 9.3. Galerías de *Typophorus nigritus nitidulus* en batata. Foto: Gonzalo Segade.

Gusanos Blancos (*Anomala spp.*, *Diloboderus spp.*, *Cyclocephala spp.*)

Producen heridas importantes pero generalmente superficiales (Figura 9.4). Para alimentarse se ubican en posición horizontal, con las piezas bucales hacia arriba. Los adultos se alimentan de hojas de árboles de follaje decíduo y están activos solamente por la noche. Las larvas se alimentan de las raíces y pueden producir extenso daño superficial. Debido al su tamaño, producen galerías más anchas que las que producen las larvas del *Typophorus nigritus*.

Los adultos están presentes desde la primavera hasta principios-mediados del verano. Las hembras oviponen tanto sobre el suelo desnudo como cultivado. Pasa el invierno como larva en el suelo. Pueden completar una generación en uno, dos o tres años, según la especie. Se encuentran en grandes cantidades en pasturas, donde el suelo no se rotura por varios años.

Control: evitar plantar en lotes donde previamente hubo una pastura. Si antes de plantar se observan larvas, es recomendable pasar una rastra de discos para disminuir la población.



Figura 9.4. Daño producido por Gusanos Blancos. Foto: Gonzalo Segade.



Figura 9.1. Adulto de *Typophorus nigritus*. Foto: Gonzalo Segade.



Figura 9.2. Larvas de *Typophorus nigritus*. Foto: Gonzalo Segade.

Gusanos Alambre (*Melanotus spp.*, *Agriotes spp.*, *Conoderus spp.*)

Los adultos se alimentan de hojas y flores de distintas malezas. Las larvas producen pequeños orificios circulares cerca de la superficie y en ocasiones túneles de mediana profundidad. Si el ataque fue temprano, con las raíces chicas, los daños son superficiales, mientras que en ataques tardíos o recientes los orificios son más profundos. El tamaño de los orificios está en relación con el tamaño de las larvas de las distintas especies. Los adultos son activos durante la noche desde la primavera hasta el verano. Según la especie, pueden producir desde dos generaciones por año hasta una generación cada dos o tres años. Oviponen sobre el suelo cerca del cultivo o de malezas. Se encuentran en grandes cantidades en zonas de pasture. Entre las medidas culturales de control se encuentran quitar los restos del cultivo anterior para eliminar la fuente de alimento, evitar plantar inmediatamente luego de un cultivo de gramíneas, y trasplantar y cosechar temprano. Puede resultar de utilidad realizar en forma previa al trasplante el monitoreo de larvas utilizando cebo en base a maíz. Puede obtenerse buen control de adultos mediante aplicaciones foliares.

Gorgojos (*Naupactus spp.*)

El daño lo producen las larvas, que producen orificios y canales superficiales con bordes irregulares que tornan el producto no comercializable (Figura 9.5). Larvas y daños de gorgojo (*Naupactus sp.*). Los adultos no vuelan, están activos durante el día y se presentan en primavera y verano. Si bien se alimentan del follaje no causan daño de importancia económica (Figura 9.6). Las hembras no necesitan de los machos para reproducirse. Desovan en las partes bajas de la planta, en objetos que sobresalen del suelo, o en cavidades poco profundas. Pasan el invierno como larvas maduras, enterradas hasta 35 cm, o como huevo. El daño principal ocurre hacia finales de la temporada. En zonas con elevada presencia de insectos es recomendable usar variedades tempranas, y plantar y cosechar lo más temprano posible. Puede disminuirse la población rotando con gramíneas, pues no sobreviven en cultivos de esa familia, o dejando el lote sin cultivar por una campaña. Otra medida cultural consiste en eliminar malezas leguminosas, pues este insecto también se alimenta de especies de esa familia. Puede lograrse un control efectivo con aplicaciones foliares para combatir los adultos, lo que reduce el número de larvas que nacen y atacan el cultivo.



Figura 9.5. Larvas y daños de gorgojo (*Naupactus sp.*). Foto: Gonzalo Segade



Figura 9.6. Adulto de gorgojo (*Naupactus sp.*) sobre hoja de batata. Foto: Gonzalo Segade

Vaquitas fitófagas (*Diabrotica spp.*)

Los adultos se alimentan de las hojas, produciendo pequeños orificios de bordes irregulares, pero sin afectar el rendimiento. Las larvas producen pequeños orificios circulares, generalmente agrupados, formando cavidades irregulares por debajo de la piel. No hay medidas culturales efectivas para disminuir sus poblaciones. Se pueden controlar con aplicaciones foliares para combatir los adultos.

Pulgillas (*Chaetocnema spp.*, *Systema spp.*, *Epitrix spp.*)

Las larvas producen orificios similares a los causados por *Diabrotica spp.* en su forma y agrupamiento, pero son de menor diámetro. En ocasiones también trazan galerías muy superficiales que inicialmente son difíciles de reconocer, pero que luego se hacen evidentes al oscurecerse. Estos insectos migran desde las malezas a la batata, por lo que un buen control de malezas contribuye a su vez a combatirlos. También es efectivo el control mediante aplicaciones foliares para combatir los adultos.

Nematodos fitófagos (*Meleoidogyne spp.*)

Son animales vermiformes, de menos de 1 mm de longitud, con el extremo anterior redondeado y el posterior aguzado. Son polífagos, atacando muchas hortalizas además de a la batata. Generalmente aparecen en suelos arenosos. Machos y hembras tienen diferente forma. Los machos son alargados, y las hembras piriformes. Las larvas en su segundo estadio penetran las raíces mediante un órgano denominado estilete. Las hembras permanecen inmóviles en su sitio de alimentación. El daño típico es la formación de agallas en las raíces fibrosas, o ampollas que

son protuberancias redondeadas debajo de las cuales están las hembras. Esas agallas impiden la normal absorción de agua y nutrientes. Con el tiempo provocan en la planta decaimiento, amarillamiento, y detención del crecimiento (signos semejantes a los provocados por deficiencias nutricionales). En las batatas las protuberancias pueden evolucionar hasta formar profundas grietas. Las medidas de control están destinadas a disminuir las poblaciones, pues no se los puede eliminar definitivamente. Dentro de esas medidas están la eliminación de malezas, la utilización de plantas trampa, la incorporación de enmiendas orgánicas, el uso de material sano, la rotación con gramíneas, que no son atacadas por estos organismos, y el uso de variedades resistentes.

Insectos de follaje

Pulgones (*Myzus persicae*, *Aphis gosypii*), Moscas blancas (*Bemisia tabaci*)

Aparecen generalmente en los brotes. Pueden ocasionar deformaciones en las hojas y originar la presencia de fumagina. Son transmisores de virus que ocasionan importantes daños a la batata. En el caso particular de las moscas blancas, en la zona nordeste de Buenos Aires solamente se las ha hallado en almácigos en invernáculo (Figura 9.7).



Figura 9.7. Moscas blancas (*Bemisia tabaci*) sobre el envés de hoja de batata "Arapey" en invernáculo. Foto: Héctor Martí.

Trips (*Thrips tabaci*, *Frankliniella* spp.)

Se alimentan de las partes tiernas de las hojas y las yemas. Son transmisores de virus.

Orugas cortadoras (*Agrotis* sp., *Peridroma* sp.)

Se alimentan generalmente de hojas y tallos, y muy ocasionalmente de raíces expuestas, pero rara vez causan daños importantes.

Tortuguitas (*Botanochara* spp.)

Se alimentan del follaje, pero no producen daños significativos

Arañuelas (*Tetranychus* spp)

Larvas, ninfas y adultos se alimentan del follaje, pero no producen daños de consideración. En el noreste de Buenos Aires solo se las ha detectado en almácigos en invernáculo.

Bibliografía consultada

Ames, T., Smit, N. E. J. M., Braun, A. R., O'Sullivan, J. R. Skoglun, L. G. 1997. Sweetpotato: major pests and nutritional disorders. International Potato Center, Lima, Perú.

CAPITULO 10

Malezas

Armando Constantino



Apenas el hombre decidió hacer agricultura el primer acto agrícola fue aislar los vegetales útiles de las especies que no eran de interés para él. Por ello se define que maleza es toda planta que crece donde no se quiere. Para un botánico o biólogo esas plantas pueden ser objeto de estudio y es natural que no las considere como plantas malas, inclusive son objeto de su interés. De ahí que su actitud hacia ellas es diferente a la de un agricultor que pretende desalojarlas para favorecer el crecimiento y desarrollo de sus cultivos. Podemos ver entonces que esas plantas son malas para algunos y buenas para otros; por lo tanto el calificativo que merecen depende del punto de vista desde el que se las considere.

Si sabemos que en el cultivo de batata, si no controlamos las malezas, la reducción en la producción puede ser tal que no se obtengan ni plantines para propagar ni camote para cosechar; esto es debido a la competencia que generan por luz, agua, nutrientes y también espacio.

Las malezas más comunes que podemos encontrar son: gramíneas anuales (capín *Echinochloa colonum*, eleusine *Eleusine indica*, sanguinaria *Digitaria sanguinalis*) verdolaga *Portulaca oleracea*, quínoa *Chenopodium album*, yuyo colorado *Amaranthus quitensis*, malva *Anoda cristata*, chamico *Datura ferox*, sanguinaria *Polygonum aviculare*, enredadera anual de flor blanca *Convolvulus arvensis*. Especial atención debemos tener en aquellas que poseen órganos subterráneos de propagación, como sorgo de Alepo *Sorghum halepense*, gramón *Cynodon dactylon*, cebollín *Cyperus rotundus*, yuyo sapo *Wedelia glauca*, porque son de muy difícil control (Figura 10.1).



Figura 10.1. Sorgo de Alepo y verdolaga en batatal

Prevención. La situación en que se puede presentar un lote, una zona, región o un país con respecto al problema de las malezas, puede ser de dos tipos: que una maleza no esté presente (libre de infestación) o que esté presente en diferente grado de difusión. En el primer caso la estrategia a utilizar es la prevención, que es la estrategia por la cual se adoptan medidas o implementan prácticas para impedir que una maleza entre en un lote, zona, región.

Las principales prácticas de prevención son:

- Usar semilla limpia cuando efectuamos el almácigo, sin tierra pegada a las batatas porque podrían contener semillas de malezas.



- Usar herramientas limpias.
- Conservar terrenos linderos limpios (extremar los cuidados con malezas de dispersión de semillas por el viento).
- No usar tierra o arena que provengan de otro sitio que pueda contener semillas de malezas, para ello se puede limpiar solarizando.
- No usar abonos orgánicos contaminados (dejar que fermenten y así favorecer la muerte de las semillas y otros propágulos de malezas).
- Vigilar productos de viveros que entre a nuestras huertas (las plantas que se venden con pan de tierra como las cítricas y plantas ornamentales han favorecido la dispersión del cebollín).
- No dejar semillar las malezas en lotes vecinos (extremar los cuidados con malezas de difusión por viento).

Las malezas no deben preocupar solamente cuando están presentes: evitar que entren en un lote, zona, región es menos trabajoso y costoso que después tener que controlarlas. En malezas, también prevenir es mejor que curar.

Métodos de control

En el control de las malezas como en ninguna otra estrategia se debe tener siempre presente el principio fundamental del manejo de las malezas: que las prácticas a aplicar favorezcan directa o indirectamente al cultivo y no a las malezas.

Los métodos de control más amigables con el medio ambiente son: el cultural, el mecánico, el físico y el ecológico.

Control cultural. El control cultural es el que realiza el propio cultivo. Surge de la interacción competitiva y/o alelopática que las plantas del cultivo ejercen sobre las plantas de malezas. Para lograr lo máximo de este método la estrategia es crear condiciones favorables para el cultivo y desfavorables para las malezas. Para ello hay que considerar tres factores claves: el arreglo espacial, o sea una buena distribución de plantas para competir, plantación en condiciones óptimas para el cultivo tanto del ambiente como de la cama de siembra bien refinada (Figura 10.2), y la velocidad de crecimiento (que depende de varios factores, entre ellos la época oportuna de plantación, la fertilidad del suelo, uso de variedades bien adaptadas, plantines vigorosos).

Las principales prácticas de control cultural son:

- Densidad de siembra (es la práctica más importante del control cultural, en el caso del cultivo de batata prestar especial atención en la distancia entre plantines y entre filas).
- Uso de plantines vigorosos, de rápido crecimiento, sanos.
- Abonado (aumenta el vigor del cultivo; para que no suceda lo mismo con las malezas, lo que se agregue se debe aplicar localizado, de preferencia cerca de los plantines y unos días luego de la plantación y arraigue).
- Riego (tiene una función importante; el riego localizado y por goteo permite aumentar la capacidad del control cultural).

- Buena preparación de la cama de siembra (facilita el arraigue del plantín).
- Control de enfermedades y plagas.

El control cultural tiene las siguientes ventajas: a) está a disposición de todos; b) no afecta el ambiente; c) favorece la conservación de los recursos naturales. Su desventaja estriba en que es insuficiente y requiere la integración con otras prácticas.

Control mecánico. Consiste en separar las malezas del contacto con el suelo causando su desecamiento o enterrándolas para impedir ser alcanzadas por la luz. Estos objetivos se logran mediante el uso de herramientas tiradas por caballo o tractor o recurriendo a prácticas manuales ya sea de arrancado de las malezas o cortándolas con azadas, machete, etc.

Para que este método de resultados, debe realizarse cuando las malezas son pequeñas para que sea fácil su destrucción y para que el control llegue antes de que las malezas hayan comenzado a competir. Tiene las siguientes ventajas: a) es económico puesto que se practica con herramientas que ya posee el productor y el principal insumo es el combustible (no siempre es más económico que otros métodos); b) es selectivo (a veces es relativo, si no se tiene cuidado, las carpidas pueden arrancar plantas lo mismo que la rotativa o la rastra de dientes); c) no contamina; d) afloja el suelo que en ciertas situaciones puede ser útil para conservar la humedad o para favorecer la nutrición del cultivo; e) no tiene riesgo de afectar los cultivos vecinos (no presenta el problema de la deriva que si tiene el control químico).

Entre las principales desventajas se encuentran: a) no tiene efecto residual; b) está restringido a cultivos que permiten su empleo (especialmente en los cultivos en líneas, en batata es muy importante su empleo); c) requiere energía; d) no llega a eliminar bien las malezas sobre el surco; e) no se puede usar con suelo húmedo (en épocas lluviosas el control se retrasa y las malezas se desarrollan pudiendo afectar el cultivo antes que el método mecánico se pueda aplicar; f) generalmente es poco efectivo en malezas perennes, aunque existen herramientas específicamente diseñadas para combatir malezas perennes tales como las desgramonadoras; g) puede provocar erosión, lo que tal vez sea su principal inconveniente.

Tipos de labores

Laboreo primario: arado de reja, cincel, arado de disco, arado rastra o multilpe, ematodos. Arado de reja: el mejor para el control de malezas, apareció en Europa Central cuando el clima al hacerse más húmedo favoreció el desarrollo de las malezas.

Laboreo secundario: rastra de disco, rastra de dientes, cultivador de campo, vibrocultivador, rabasto, rolo. Para terminar de preparar la cama de siembra y controlar malezas anuales y en parte las perennes.

Laboreo selectivo: rotativo, rastra de dientes, durante el estadio "blanco" (malezas al estado de plántula: cotiledones o naciendo).

Carpidores o escardillos: para cultivos en hileras de 50 cm entre sí o más.



Figura 10.2. Control cultural. Plantación en suelo bien trabajado y sin malezas.

Laboreo en barbecho: herramientas comunes (arado, disco)

Herramientas específicas: desarraigadora de estrellas (promi, guash), desarraigadora de puas (puerco espin), rolera (desmalizado o rolada de la batata), "disquitos".

Para el control de perennes: barbecho de verano o de invierno

Para el control de malezas anuales, especialmente previo a la siembra: 30 a 80 % de reducción anual. (En los lotes sucios, retrasar la siembra para permitir mayor eliminación de malezas, no arar profundo antes de sembrar para no traer la parte más densa del banco a la superficie).

Control físico: Un método físico para el control de malezas es la solarización. Consiste en cubrir el suelo húmedo con un plástico transparente durante los meses de mayor insolación y calor (diciembre, enero, febrero en el norte de Buenos Aires. Figura 10.3). El suelo debe regarse o estar húmedo por lluvia antes de colocar el plástico. La radiación solar penetra en el suelo y aumenta la temperatura la que puede alcanzar valores variables entre 40 y 50 grados centígrados. El método permite matar patógenos, nematodos y malezas. La duración del proceso puede oscilar entre 30 y 40 días, dependiendo de la temperatura. En experiencias realizadas en INTA de San Pedro se ha registrado control superior al 90 % en malezas tales como albahaca silvestre, yuyo colorado, capín y verdolaga. En San Pedro se han registrado temperaturas máximas de 42 a 57 grados centígrados a 5 cm de profundidad durante el mes de enero.



Figura 10.3. Solarización en almácigo de batata.

Es un método aconsejable tanto para el sitio donde se criarán los plantines como para los camellones donde trasplantaremos.

Control ecológico: Es el control que se logra limitando parcial o totalmente el acceso de las malezas a algún factor imprescindible para su desarrollo. Los casos más importantes son aquellos que limitan el acceso de la luz; para ello se puede recurrir a cobertura muerta de plantas o

de polietileno negro; éste último se usa en muchas hortalizas; menos frecuente es el uso de material vegetal seco que se puede obtener de rastrojo de trigo, lino, etc.

Otra alternativa es la inundación del suelo para el control de malezas perennes; el suelo saturado de agua limita el contenido de oxígeno. Se han obtenido buenos resultados inundando durante un mes en el verano para el control de cebollín. Tiene la desventaja que no podemos ocupar ese espacio con cultivos durante el anegamiento, pero es una medida para mitigar una maleza perenne como la mencionada y luego de un par de meses poder implantar un cultivo.

Bibliografía Consultada

Francescangeli, N. y Mitidieri, A. 1990. Determinación del período crítico de competencia de malezas en batata. II curso Internacional sobre el cultivo de Batata. INTA/CIP.

Mitidieri, A. et al. 1986. Las malezas de los cultivos hortícolas en la región litoral su identificación y control. EEA INTA San Pedro IV Ed.

Kogan, M. 1992. Malezas. Ecofisiología y Estrategias de control. Univ. Pontificia Católica de Chile. 402 pp.

Zimdhal, R. 1980. Crop competition: a review. Inter. Plant Protection Center. Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA, 195 pp.

CAPITULO 11

Calidad de la batata

Héctor Martí



La batata (*Ipomoea batatas* (L) Lam.) es una hortaliza con cualidades culinarias, nutritivas y saludables que en general son poco conocidas, y que hacen de ella un alimento que debería estar en la dieta de más personas. Tiene amplia variabilidad en todos sus caracteres, lo que ha posibilitado la creación de cultivares con características diferentes, y que brindan variadas posibilidades de sabor, textura, y calidad nutritiva. Hasta hay batatas que no son dulces, para aquellos que objetan el típico sabor dulce de esta hortaliza. Es uno de los alimentos más completos, con una adecuada relación energía/proteína. Combina propiedades de los cereales, por su contenido en energía, y de otras hortalizas y frutas por sus tenores de minerales, vitaminas, fibra y antioxidantes. Estas características han determinado que la batata sea incluida en los menús de muchas escuelas en los EEUU. Se mencionan pueblos en Nueva Guinea que viven casi exclusivamente de la batata. Como cultivo, es capaz de producir más energía comestible por unidad de superficie que la mayoría de los principales cereales. Por todo ello, está siendo estudiada por la NASA para en el futuro ser cultivada en estaciones espaciales orbitales. A pesar de todo ello el consumo de batata en Argentina es bajo (3 kg por habitante y por año), y en el mundo en general tiende a la baja. En algunos países esta tendencia se ha logrado revertir por medio de la creación de alimentos con batata que requieren escasa preparación, y por la difusión de sus cualidades nutritivas y saludables.

Composición química. La composición química es la principal característica que influye sobre las calidades culinaria y nutritiva de la batata. El sabor, la textura, y el color, tres de los factores que componen la calidad culinaria, dependen de la composición química. La mayor parte de la materia seca de la batata es almidón (Tabla 1). El almidón es una sustancia de reserva formada por la unión en cadena de moléculas de glucosa.

Tabla 1. Composición química de la raíz reservante de la batata

Componente	Valor Promedio (% de la Materia Seca)	Rango
Almidón	70	30-85
Azúcares	10	5-38
Proteína	5	1,2-10
Grasas	1	1-2,5
Minerales	3	0,6-4,5
Fibra	10	---
Vitaminas, ácidos orgánicos y otros componentes	menos de 1	---

Fuente: Woolfe, J. 1992. *Sweetpotato, an untapped food resource*. Cambridge University Press.

Los principales azúcares hallados en la batata cruda son sacarosa, glucosa, y fructuosa. En algunos casos también se ha hallado maltosa. La concentración de azúcar varía con los distintos cultivares (Tabla 2). En la batata cocida la concentración de maltosa aumenta mucho, pues la cocción provoca la degradación del almidón, que es convertido en maltosa y dextrinas. La maltosa está formada por dos unidades (moléculas) de glucosa. Ese aumento en la concentración de maltosa es una de las causas que motivan que la batata cocida sea más dulce que la cruda.



Tabla 2. Contenido de azúcares libres en algunos clones de batata en Argentina.

Clon	Sacarosa (g. 100g ⁻¹)	Glucosa (g. 100g ⁻¹)	Fructosa (g. 100g ⁻¹)
Arapey	1,85	1,04	0,72
Sp0607	3,2	1,07	0,71
CIP 0438	2,47	0,51	0,36
Beauregard	1,62	0,52	0,27
Colorado INTA	2,33	0,25	0,11

Fuente: Budde, C. O., Martí, H. R., Gabilondo, J., y Fussi, M. O. 2011. Índice de dulzura y contenido de azúcares en diferentes cultivares de batata. En: Frezza, D. (Ed.) Libro de Resúmenes: Actas del XXXIV Congreso Argentino de Horticultura, 1ª ed. Tucumán: Asociación Argentina de Horticultura, pag 327.

Las fibras son otros hidratos de carbono hallados en la batata, e incluye compuestos como las sustancias pécticas, hemicelulosas, y celulosa. La cantidad de fibra también varía con los cultivares. La cantidad de fibra influye sobre la textura, como se explica más abajo.

Hay otros grupos de constituyentes de la batata que en conjunto constituyen menos del 1 % de la materia seca. Entre ellos se encuentran las vitaminas y los pigmentos. La batata puede contener altas cantidades de beta caroteno, que es el precursor de la vitamina A. También es una fuente importante de vitamina C, y contiene moderadas cantidades de vitaminas del grupo B. El principal factor que afecta el contenido de caroteno es la cultivar. Las cultivares con mayores contenido son los de pulpa anaranjada (color "zanahoria"), mientras que los de pulpa crema tienen bajo contenido, y los de pulpa blanca pueden carecer totalmente de ellos.

Calidad nutritiva. La batata es un excelente proveedor de energía. Cien gramos de batata proveen aproximadamente 111 kilocalorías, comparados con las 80 que suministra la papa.

La proteína de la batata es de alto valor biológico. El elevado contenido del aminoácido Lisina hace que la harina de batata pueda usarse como complemento de las harinas de cereales. Por ejemplo en Perú está muy difundido el "pan de camote", elaborado con harina de trigo y batata.

La batata es un alimento con muy bajo contenido de grasas y libre de colesterol. Hay trabajos que sugieren que la fibra de la batata ayuda a prevenir la diverticulosis, la enfermedad cardiovascular, el cáncer de colon y la diabetes.

La batata puede ser una excelente fuente de pro-vitamina A (beta caroteno) (Tabla 3).

Tabla 3. Contenido de Pro-Vitamina A de la batata y otras hortalizas.

Hortaliza	Pro-Vitamina A (mg/100 g de porción comestible)
Batata ¹	20
Pimiento verde	0,2
Tomate	0,6
Zanahoria	12
Zapallo	1,5

¹Cultivares de pulpa anaranjada. Fuente: Woolfe, J. 1992. Sweetpotato, an untapped food resource. Cambridge University Press.

Calidad Culinaria. La calidad culinaria de la batata es un carácter complejo que comprende una combinación de sabor, textura, y color.

La principal característica del sabor de la batata es la dulzura, que se debe a la presencia de los azúcares mencionados anteriormente. Además de los azúcares, se han identificado compuestos volátiles que influyen el sabor, y que varían según las formas de cocción. La cocción genera nuevos compuestos relacionados con el sabor que no aparecen en las batatas crudas. Existe amplia variabilidad genética en los compuestos que afectan el sabor.

La textura se refiere a como se percibe en la boca a la batata al comerla, que puede ser "seca", también llamada "harinosa", o "húmeda", y tipos intermedios entre ambas. La sensación de sequedad o humedad depende del contenido final de almidón y fibra que queda en la batata luego de cocida.

El color se debe a la presencia de pigmentos antocianicos (colores morados) y carotenoides (colores crema, amarillos y anaranjados).

Los atributos de la calidad son modificados por el manejo que se haga de la batata luego de la cosecha, esto es, depende de las condiciones a las que se la somete, ya sea que se la consuma inmediatamente, o luego de procesos de curado y almacenamiento.

Durante el curado y almacenamiento la batata continúa respirando, pues es un organismo vivo. Esto significa que consume azúcares. Esos azúcares, como ya se señaló, provienen de la degradación del almidón. De acuerdo con las velocidades de degradación del almidón y de consumo de azúcares en la respiración, luego de un determinado período de almacenamiento la tasa neta de acumulación de azúcares puede ser positiva, neutra, o negativa. Esto es, la batata puede ser más dulce, igual, o menos dulce que la batata recién cosechada. Esto depende grandemente del cultivar y de las condiciones de curado y almacenamiento. El curado y el almacenamiento también pueden influir sobre la textura de la batata. Dependiendo del cultivar, por lo general las batatas curadas y almacenadas por algún tiempo resultan de textura más húmeda que si se las consume inmediatamente de cosechadas.

Dulzura. Las reacciones químicas en los seres vivos están reguladas por enzimas. Las enzimas que regulan la degradación del almidón para convertirlo en azúcares (maltosa) y otros compuestos (dextrinas) tienen una temperatura óptima de funcionamiento de 77 °C. Esto significa que al cocinar la batata se activan esas enzimas y se producen azúcares. A los 95 °C se inactivan las enzimas y la degradación del almidón cesa. Las implicancias prácticas de esto son que si la batata es cocinada en

forma lenta, de manera de que se mantiene la mayor parte del tiempo la temperatura interna alrededor de 77 °C, todo o la mayoría del almidón será degradado y la batata será muy dulce. Por el contrario, si la cocción es a temperaturas más altas, y por ello más rápida, se llega a la temperatura de inhibición de las enzimas en corto tiempo, y el resultado será batatas menos dulces. Esto explica lo que afirmaban nuestras abuelas, en el sentido de que para que la batata saliera más dulce había que comenzar a freírla con el aceite frío.

La dulzura también dependerá de la proporción de los distintos tipos de azúcares, pues hay diferencias entre estos en su poder endulzante (Tabla 4).

Tabla 4. Poder endulzante de algunos azúcares.

Azúcar	Poder endulzante
Sacarosa (azúcar común)	1
Glucosa	0,74
Maltosa	0,33
Fructosa	1,74

Fuente: Biester, A., Wood, M. W., and Wahlin, C. S. 1925. *Carbohydrate studies. I. The relative sweetness of pure sugars. American Journal of Physiology* 73:387-396.

Otro factor que influye en la dulzura final es el método de cocción: las batatas hervidas generalmente son menos dulces y de textura más seca que las asadas, pues al hervirlas se llega más rápido a la temperatura de inhibición de las enzimas que forman azúcares a partir del almidón. En general, las batatas de textura seca resultan menos dulces que las de textura húmeda luego de la cocción.

Cocción y procesado. Durante la cocción pueden perderse algunos compuestos como las vitaminas. En general, cuando las batatas son cocinadas con la piel, esta ayuda a retener los nutrientes. Al hervir la batata parte de las sustancias nutritivas pasan al agua, por lo que se aconseja utilizar de alguna manera el agua de la cocción. En general hay variaciones en la composición de la batata cuando es cocida o procesada (Tabla 5)

Tabla 5. Composición aproximada de batata cocida o procesada (cada 100 g)

Forma	Energía (Kcal)	Humedad (%)	Proteína (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Minerales (g)
Hervida ¹	114	70,6	1,7	0,4	26,3	1,0
Asada ¹	141	63,7	2,1	0,5	32,5	1,2
Harina	337	13,2	3,3	0,6	78,3	2,7
Acaramelada	168	60,0	1,3	3,3	34,2	1,2
Copos	379	2,8	4,2	0,6	90,0	2,4

¹ Con piel. Fuente: Woolfe, J. 1992. *Sweetpotato, an untapped food resource.* Cambridge University Press.

Color. En la calidad de la batata interesa tanto el color de la piel como el de la pulpa. El color predominante de la piel puede ser blanco, crema

amarillo, anaranjado, marrón, rosado, o de distintas intensidades de morado o púrpura. El consumidor de Buenos Aires prefiere batatas con un intenso color morado. Existen poblaciones derivadas de Morada INTA que tienen color de piel morado fuerte, pero este carácter está asociado a la presencia de una mancha morada en el centro de la pulpa, que luego de cocinada le confiere a la batata un aspecto desagradable. Sin embargo, estas batatas son más saludables (mayor capacidad antioxidante) que las batatas enteramente amarillas, pues la mancha morada se debe a pigmentos antocianicos que elevan la capacidad antioxidante del producto.

El color de la pulpa que muestran los distintos cultivares de batata puede ser blanco, crema, amarillo y naranja, con inclusiones o pigmentaciones rojas o moradas, que se disponen en variadas formas (en uno o varios círculos, en una mancha central, o en pequeñas manchas distribuidas irregularmente). En algunos casos toda la pulpa es morada, como en el cultivar japonés "Ayamurasaki" creado recientemente para ser usado en comidas como fuente de pigmentos naturales.

Calidad funcional. Se entiende por calidad funcional la capacidad de prevenir enfermedades que tiene la batata. En los últimos 20 años se ha generado mucha información sobre este aspecto anteriormente desconocido de la batata. Existe evidencia que la batata puede resultar beneficiosa para el ser humano al prevenir o contrarrestar los efectos de varias enfermedades

Diabetes. La batata se caracteriza por su sabor dulce, que varía con las distintas cultivares y con la forma de cocinarla. Esta característica podría hacernos pensar que no es un alimento apto para diabéticos. Sin embargo, estudios científicos indican todo lo contrario: que la batata tiene potencial para tratar la diabetes tipo 2. Un estudio realizado en Estados Unidos demostró que la batata es un alimento con bajo índice glicémico. Este último mide la velocidad con que un alimento libera azúcar en la sangre. Alimentos como el pan o el arroz tiene ese índice alto, ocasionando en los diabéticos "picos" de alta concentración de glucosa en la sangre. En cambio, alimentos como la batata pueden ser consumidos por ese tipo de enfermos pues liberan lentamente la glucosa en la sangre. En Japón se consume desde tiempos remotos una batata blanca pues se afirma que combate la anemia, la hipertensión y la diabetes. La firma Fuji-Sangyo elabora un producto fabricado a partir de la piel de esa batata blanca, denominado "Caiapo". Estudios posteriores realizados con pacientes diabéticos demostraron que el caiapo era capaz de bajar el nivel de azúcar en sangre. Se comprobó que pacientes que tomaron 4 g de caiapo diarios durante 12 semanas tuvieron significativamente menores tenores de azúcar en la sangre, comparados con pacientes a los que se les suministró un placebo. El ingrediente activo que produce tal efecto parece ser una glicoproteína (proteína combinada con hidratos de carbono). Esto abre grandes posibilidades para lograr cultivares con mayor concentración de ese principio activo a través del mejoramiento genético. También se descubrió que la pulpa de la variedad "Beauregard", una batata de pulpa anaranjada que es una de las más consumidas en Estados Unidos, tiene el mismo patrón proteico, y en mayor cantidad, que la piel de la batata utilizada para la fabricación del caiapo. Nuevos estudios son necesarios para determinar si otras variedades de batata también tienen la capacidad de bajar los niveles de glucosa en la sangre. Se espera que en el futuro se pueda recomendar una dieta basada en batata, que resulte en el tratamiento de la diabetes a un costo menor que el de las drogas usadas actualmente.

Hipertensión. Estudios científicos tanto de laboratorio como con animales y seres humanos demostraron que la batata contiene compuestos que pueden contribuir a bajar la presión de pacientes hipertensos. En el cuerpo humano hay un compuesto vasoconstrictor, la angiotensina II, que contribuye a elevar la presión sanguínea. En la producción de ese compuesto interviene una enzima denominada ACE. Se ha comprobado en laboratorio que sustancias presentes en la batata, como antocianinas y otros fenoles, tienen acción inhibitoria sobre la ACE, por lo que la producción de angiotensina II se ve también inhibida y la presión sanguínea no sería potencialmente tan elevada. En un estudio realizado en Japón, se alimentaron ratas hipertensas con batata de pulpa morada (400 mg de batata/kg). Al cabo de 2 horas esas ratas registraron menor presión sanguínea que ratas que no habían comido batata, hasta 8 horas luego de la ingesta. El mismo efecto se observó en el largo plazo, en ratas alimentadas con batata (0,1 a 0,2% de batata en la dieta durante 8 semanas). Cuando se suprimió la dieta con batata, la presión sanguínea de esas ratas volvió a subir. El efecto hipertensivo de la batata se comprobó en un estudio con 12 seres humanos hipertensos, a la mitad de los cuales se le logró bajar la presión a valores no peligrosos luego de ingerir 120 ml de jugo de batata durante 44 días. El consumo de batata, por su alto contenido de potasio, es recomendado como parte de una dieta saludable que contribuye a controlar la presión

Colesterol. El colesterol es un compuesto implicado en la génesis de la arterioesclerosis coronaria de los humanos. La fibra de la batata puede ser efectiva para bajar el nivel de colesterol en la sangre, y así reducir el riesgo de contraer esa enfermedad. Se ha sugerido que las sustancias pécticas presentes en la fibra que tienen un alto grado de grupos "metoxil" son importantes en cuanto a la reducción del colesterol en la sangre. La fibra de la batata es una de las más "metoxiladas" y eso explicaría ese efecto. Se menciona que la fibra de la batata ayuda a descargar el colesterol del cuerpo. El efecto anticolesterol de la batata fue probado en animales de laboratorio: se determinó que una dieta basada en batata produjo en sangre de ratas menores niveles de colesterol y triglicéridos que una basada en trigo. Estudios con humanos también sugieren que la batata puede tener ese efecto reductor del colesterol en la sangre. Un estudio en Papua Nueva Guinea, uno de los países que más consume batata en el mundo, comparó los niveles de colesterol de personas alimentadas con batata principalmente, con el de aquellas que consumen básicamente arroz. Los que se alimentaban con batata tuvieron valores más bajos que los que consumían arroz; y cuando a los primeros se les cambió la dieta a una con menos batata esto causó una suba en el colesterol. En otro ensayo donde se evaluó el efecto de un extracto de batata para controlar la diabetes 2, se halló que la dosis de 4 g del extracto diariamente durante 6 semanas no solo bajó los niveles de glucosa en la sangre, sino también los de colesterol.

Cáncer. Recientes investigaciones sugieren que otro de los beneficios de la batata para la salud humana podría ser el aumentar el contenido de productos "anti-cancer". Investigadores japoneses determinaron que el extracto de batatas asadas contiene altas cantidades de compuestos fenólicos, que normalmente neutralizan los radicales libres que se generan en el cuerpo y humano y que dan origen al cáncer entre otras enfermedades. También determinaron que esos extractos suprimen la proliferación de células de la leucemia en forma dosis-dependiente. En otro estudio se demostraron los beneficios de batata de pulpa morada

en ratas con cáncer. Los investigadores indujeron el cáncer en ratas tratándolas con compuestos cancerígenos, y determinaron una reducción en la enfermedad al alimentar ratas con la batata de pulpa morada. En la Universidad de Kansas se están estudiando las propiedades anti-cáncer de una nueva variedad de batata de pulpa morada. Esa variedad tiene alto contenido de antocianinas, pigmento que ha sido asociado epidemiológicamente con la reducción del riesgo de cáncer. Se halló que dos tipos de antocianinas presentes en ese clon, la cianidina y la peonidina, inhibieron el crecimiento in vitro de células del cáncer de colon. Si bien esto no significa que esos compuestos tengan el mismo efecto en el cuerpo humano, abren un campo de investigación auspicioso para la prevención de esa enfermedad.

Estrés. La batata puede ayudar a combatir el stress pues contiene carbohidratos saludables que ayudan a estabilizar el nivel de glucosa en la sangre. Se ha comprobado que los altibajos en los niveles de glucosa en la sangre que pueden ocurrir al consumir carbohidratos fácilmente asimilables (pan, arroz, fideos) también causan altibajos en el humor. Cuando los azúcares se elevan en la sangre esto puede estar asociado a picos de euforia, para ser seguido de una depresión cuando la concentración de azúcares baja rápidamente.

Artritis. Según el Comité de Médicos para una Medicina Responsable (<http://www.pcrm.org/>), es posible reducir los síntomas de la artritis a través de la alimentación. Se sabe que la nutrición puede afectar la artritis en dos maneras. Por un lado, hay alimentos que desencadenan los síntomas de la artritis reumatoidea, y eliminándolos de la dieta los síntomas se reducen y en algunos casos se eliminan completamente. Por otro lado algunos alimentos contienen ciertos ácidos grasos, como el linolénico, que tiene efecto antiinflamatorio, reduciendo la hinchazón, la rigidez, y el dolor en las articulaciones. Dentro de los alimentos que suelen desencadenar la artritis se encuentran los lácteos, las carnes, la papa, el tomate, y las nueces, entre otros. La batata es uno de los alimentos que nunca provocan artritis, entre los que también están los alcauciles, el brócoli, la lechuga, la espinaca, la acelga, y los zapallos. El mecanismo de acción por el cual la batata tiene un efecto benéfico sobre la artritis es a través de sus antioxidantes, que bloquean la acción de los radicales libres. Estos últimos son un serio problema especialmente en articulaciones inflamadas, pues en esos casos se produce una cantidad extra de radicales libres. Es allí donde actúan los antioxidantes de la batata, como el beta-caroteno, las antocianinas, la vitamina C y los compuestos fenólicos. Por eso es más saludable consumir variedades de batata de pulpa anaranjada y/o morada, pues generalmente tienen mayor capacidad antioxidante que las batatas que carecen de esos compuestos.

Alzheimer. Si bien no hay tratamiento para esta enfermedad, las evidencias médicas sugieren que con una dieta saludable se pueden prevenir muchos casos. La batata figura en la lista de alimentos recomendados para prevenir esta enfermedad por su contenido de Vitamina B6.

Bibliografía Consultada

Fuji-Sangyo Co. 2008. Caiapo potato powder. <http://www.fuji-sangyo.co.jp/english/product/caiapo.html>

International Health news Database. 2002. Sweet potato – New remedy for diabetes?. <http://www.yourhealthbase.com/database/a123a.htm>

North Carolina State University. 2006. NC State University researchers reveal sweet potato as weapon against diabetes. <http://www.cals.ncsu.edu/agcomm/writing/newsrsls/archive/2006/10-04-06a.htm>

Kobayashi, M., Oki, T., Masuda, M., Nagai, S., Fukui, K., Matsugano, K., Suda, I. Hypotensive effect of anthocyanins rich extract from purple-fleshed sweet potato cultivar “Ayamurasaki” in spontaneously hypertensive rats. CAB Abstracts. <http://www.cababstractsplus.org/abstracts/Abstract.aspx?AcNo=20053049799>.

Nutraingredients-USA. 2004. Japanese vegetable extract offers promise for diabetes control. http://www.nutraingredients-usa.com/Research/Japanese-vegetable-extract-offers-promise-for-diabetes-control?utm_source=copyright&utm_medium=OnSite&utm_campaign=copyright

Physicians Committee for Responsible Medicine. 2013. Dietary Guidelines for Alzheimer’s Prevention. <http://www.pcrm.org/health/reports/dietary-guidelines-for-alzheimers-prevention>

Physicians Committee for Responsible Medicine. Nutrition Education Curriculum. Section eight: Nutrition and Arthritis. <http://www.pcrm.org/search/?cid=2267#natural>

Suda, I. Oki, T., Masuda, M., Kobayashi, M. Nishiba, Y., & Furuta, S. 2003. Physiological functionality of purple-fleshed sweet potatoes containing anthocyanins and their utilization in foods. JARQ 37(3):167-173.

Wellness Insight Journal. 2010. Sweet Potatoes: Good For Your Heart And Your Head!. http://www.anxiety-and-depression-solutions.com/articles/complementary_alternative_medicine/diet/sweet_potatoes_superfood.php

Woolfe, J. 1992. Sweetpotato, an untapped food resource. Cambridge University Press y Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.

Yamakawa, O., and Yoshimoto, M. 2002. Sweetpotato as food material with physiological functions. Proceedings of the First International Conference on Sweetpotato Health and Food for the Future. Lima, Perú, 26-29 de Julio 2001, pp 179-185.

Zhion Health. Health benefits of sweetpotatoes. http://www.zhion.com/herb/Sweet_Potatoes.html

Desde el año 2009, el ProHuerta ha comenzado a trabajar articuladamente con las actividades en batata, del Programa Nacional de Hortalizas, Flores y Aromáticas del INTA, con el objetivo de difundir, entre las huertas del Programa, el cultivo y consumo de dicha hortaliza, buscando la diversificación y mejora de la alimentación.

Entre los objetivos de la actividad en batata está la creación de nuevas cultivares a partir de cruzamientos entre padres seleccionados. Una fase importante de esta tarea es la de la evaluación de líneas promisorias o cultivares listas para su difusión en distintas regiones del país. Como resultado de esta articulación se ha creado una red nacional de ensayos para la evaluación de clones y cultivares. Cabe resaltar la importancia que representa la investigación y experimentación orientada a la producción familiar, buscando nuevas líneas que se adapten a condiciones propias de la pequeña agricultura.

El cultivo de batata resulta de interés tanto para la producción familiar y autoconsumo como para su comercialización. Desde el punto de vista alimenticio tiene un enorme potencial como proveedor de energía, vitaminas y minerales, además de sus propiedades funcionales (prevención de enfermedades) gracias a su contenido de fibra y antioxidantes. Está considerado un alimento "casi perfecto" pues provee una comida ideal cuando se combina con proteínas y lípidos.

ISBN 978-987-521-541-2



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Rivadavia 1439 (C1033AAE) - Buenos Aires