

Aspectos básicos para el manejo agronómico de la producción de semilla certificada de papa en pisos altitudinales bajos

Zulay Flores^{1*}
Ramón GiP

¹INIA CENIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

²Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Monagas.

*Correo electrónico: agronoma02@gmail.com.

La producción de semilla certificada de papa en Venezuela no alcanza cantidades suficientes para cubrir los requerimientos nacionales, cada año se importan aproximadamente 5.000 toneladas para suplir la demanda en el campo. Sin embargo, en algunos casos cuando finalmente llega la semilla de papa al productor, la época de siembra ha pasado, los riesgos por deterioro de los tubérculos son altos y los rendimientos en campo tienden a ser bajos. La utilización de tubérculos-semillas certificados, de alta calidad genética, física y sanitaria, de cultivares adaptados a pisos bajos, sembrados en la época adecuada y con buenas prácticas agronómicas, garantizan alta productividad en este cultivo.

En el Oriente y Centro del país, se tiene experiencia en la siembra de papa para consumo fresco y producción de semillas en valles intramontanos con altitudes entre 600 a 1.200 metros sobre el nivel del mar. En Caripe, estado Monagas se produjo semilla prebásica y básica a través de técnicas de cultivos de tejidos entre los años 1993-1998, con productores cooperadores. En los estados Aragua y Carabobo, en la década del 2000, se dio inicio a los programas producción de semilla certificada con rendimientos netos de 15.000 a 18.000 t/ha. Con el objetivo de contribuir a mejorar la calidad de la producción de semillas certificadas en papa, el presente trabajo abordará aspectos básicos sobre las buenas prácticas en el manejo agronómico en pisos climáticos bajos, que propendan a mejorar la calidad del tubérculo-semilla en la cosecha y elevar el rendimiento neto promedio de semilla certificada de papa que en los actuales momentos es de 20.000 kg/ha, para variedades mejoradas con oportuna época de siembra.

Selección del cultivar

Cuando se inicia un programa de producción de semilla certificada de papa se debe escoger un cultivar mejor adaptado a la zona agroecológica, contar

con semilla básica de reconocida calidad y de ser posible conocer su comportamiento ante factores bióticos y abióticos que influyan durante su ciclo de producción. Los cultivares Sebago, Kennebec y Dayfla, han sido probados y están adaptados a los pisos altitudinales entre 0 y 1.200 metros sobre el nivel del mar, considerados pisos bajos y su ciclo de producción desde siembra hasta cosecha, es de 90 días.

Aspectos agronómicos en campo

Época de producción

La época de producción de semilla de papa piso bajo, específicamente en la región central y oriental (estados Aragua, Carabobo y Monagas), coincide con el ciclo de norte-sequía, entre los meses de noviembre a marzo, cuando las temperaturas nocturnas tienden a bajar y favorecen la tuberización del tubérculo. Se deben evitar siembras tardías a finales de marzo o comienzo de abril, si no se cuenta con riego suplementario para satisfacer las necesidades del cultivo. La fecha de siembra temprana recomendada es a partir del 15 de noviembre hasta el 15 de diciembre. El ciclo de producción no debe coincidir con la época lluviosa del año (junio a agosto), donde se registran altas precipitaciones que provocan exceso de agua en el suelo, alta temperaturas y humedad relativa, gestando un microambiente muy favorable a la aparición y desarrollo de plagas y enfermedades, especialmente las pudriciones en tallos y estructuras subterráneas producidas por hongos y bacterias.

Preparación del terreno

El terreno debe estar bien preparado y nivelado para facilitar en lo posible el riego y drenaje del cultivo (Foto 1 a y b). En las planicies de los valles, se recomienda realizar un pase de arado profundo en

dirección de la pendiente de terreno, para facilitar el surcado y riego, luego se realiza entre tres a cuatro pases de rastra, iniciando el primero en la misma dirección del arado, luego uno perpendicular al anterior, otro diagonal y el último, en dirección al surcado del terreno. En laderas de montañas con pendiente pronunciada, la preparación se realiza regularmente con motocultor o en forma manual con escardilla formando pequeñas terrazas. El tubérculo-semilla requiere alta humedad en el suelo para emerger la planta y establecerse (Foto 1b). Un suelo de textura franco arenosa bien preparado facilita la penetración de las raíces, rápida emergencia inicial de la plántula, buen drenaje y ambiente favorable al desarrollo del tubérculo.



Foto 1. erreno para la siembra de semilla de papa: a) Terreno bien preparado y b) Terreno recién sembrado con riego por aspersión.

Siembra y establecimiento

Los tubérculos para la multiplicación de semilla deben ser de alta calidad, estar grelados, es decir, con brotes visiblemente apreciables y libres de patógenos. Puede sembrarse el tubérculo entero o picado (Foto 2 a y b), en ambas formas debe protegerse con tratamiento químico, los más usados son polvos mojables a base de Carboxin y Tiram, recomendados para el control de hongos que causan pudriciones al tubérculo. Para la producción de semilla se ha obtenido excelentes rendimientos, sembrando en hileras simples sobre el camellón, con densidad de siembra entre 31.000 a 47.000 plantas/ha utilizando, aproximadamente 2.000 kg/ha de tubérculos (40 sacos de 50 kilogramos), a una distancia de siembra de 70 a 80 centímetros entre hileras y 40 centímetros entre plantas. Las plantas recién emergidas y el establecimiento en campo (Foto 3 a, b, c, y d) debe estar exento de malezas, ya que, éstas afectan el buen desarrollo foliar y subterráneo del cultivo y su competencia arriesga la formación de estolones y tubérculos.



Foto 2. Preparación de la semilla para la siembra: a) Tubérculos enteros y b) Tubérculos picados.



Foto 3. Establecimiento en campo de semilla de papa: a) Planta joven en crecimiento, b) Plantas más desarrolladas, c) Campo recién establecido y d) Campo en plena cobertura productiva.

Riego

La producción de semilla de papa exige abundante agua, especialmente durante las siguientes etapas del cultivo: dos primeras semanas después de emergidas las plantas, inicio de la floración y en la formación de los tubérculos. Los riegos deben ser bien distribuidos en su frecuencia y tiempo. Se puede regar por inundación, goteo o aspersión, dependiendo del tipo de suelo y su pendiente. Se recomienda el sistema de riego por aspersión, el cual permite una distribución uniforme del agua y regar mayor superficie en menor tiempo (Foto 4 a, b y c), así mismo, es importante evitar encharcamiento por excesivo riego que provoque retención innecesaria de agua, la cual pueda ser fuente de proliferación de patógenos del suelo o de la planta.

Fertilización

Previo a la fertilización básica del cultivo, se debe realizar el muestreo y análisis del suelo, para tomar la decisión sobre las dosis de fertilizante a aplicar en función de la fertilidad natural que ofrece el terreno. De manera general, los mayores aumentos en la producción y calidad de tubérculos-semillas se logran con la aplicación de 200-300 kilogramos de nitrógeno (N); 100-200 kilogramos de fósforo (P205) 1-100 kilogramos de potasio (K20). La magnitud de la respuesta dependerá del tenor de los nutrientes del suelo, su disponibilidad y asimilación por las plantas. Se recomienda la aplicación de fórmulas completas disponibles en el mercado, cumpliendo el siguiente procedimiento de acuerdo al método de siembra: cuando la siembra es manual se realiza



Foto 4. Campo de semilla de papa con práctica de riego: **a)** Campo de papa lotificado con riego, **b)** Campo en etapa vegetativa con riego y **c)** Campo en floración con riego.

un pequeño surco a todo lo largo del camellón, se fertiliza en el fondo e inmediatamente se siembra y tapa con escardilla, si es mecanizada se realiza siembra y fertilización con sembradoras abonadoras acopladas al tractor. El reabonamiento con nitrógeno puede ser parcelado y condicionado al tipo de suelo, con fuentes de urea en dosis de 100 y 50 kg/ha a los 21 y 30 días después de la siembra, respectivamente, o con nitrato de calcio o potasio en dosis 150 kg/ha a los 30 días después de la siembra.

Controles sanitarios

Los controles sanitarios deben estar en correspondencia con un manejo integrado de malezas, plagas y enfermedades, pueden realizarse a través de métodos mecánicos, químicos y biológicos. El control de malezas debe iniciarse previo a la siembra con buena preparación del terreno, así mismo, programar el espaciamiento de las plantas entre hileras y tener disponibilidad de maquinarias e implementos agrícolas que faciliten el laboreo del terreno, a fin de controlar la población de malezas presentes, de tal manera que la siembra del tubérculo-semilla se realice en suelo limpio y permanezca así durante las primeras dos semanas, período crítico de desarrollo vegetativo y en los cuales el cultivo debe estar libre de la competencia de las malezas.

En el control químico se utilizan productos selectivos al cultivo en pre o post-emergencia. Se recomienda herbicidas en base a Pendimetalin, Linurón o Metribuzin, aplicados inmediatamente después de la siembra o antes de la emergencia de las plantas, procurando que el suelo este bien húmedo durante la aplicación, o en post-emergencia con Linurón u otros productos selectivos al cultivo. El control de malezas a tiempo y especialmente durante los 45 días después de la siembra o antes de la floración, es necesario para evitar altas infestaciones que provocan pérdidas de campos destinados a la producción de semillas, como lo muestra la Foto 5 a y b.

El manejo de plagas y enfermedades debe abordarse con mucho cuidado y seriedad, ya que, en algunos casos, al realizar las prácticas agronómicas, en los implementos agrícolas, agua de riego y suelo, pueden haber reservorios y transmisores de plagas y enfermedades fungosas, bacterianas o virales, que al diseminarse en el cultivo, causan daños irreversibles a la planta y por ende a los tubérculos-semillas. (Foto 6 a, b, c, d, e y f).



Foto 5. Campos no aptos para producción de semilla de papa: **a)** Cultivo infestado con malezas y **b)** Cultivo descalificado por malezas.



Foto 6. Mala calidad sanitaria de semilla de papa: **a)** Campo con bacteriosis, **b)** Planta con ataque de hongos, **c)** Planta enferma y con maleza, **d)** Marchitamiento de la planta, **e)** Pudriciones de tallos de planta y **f)** Necrosis de cuello y raíces.

Algunas plagas y enfermedades se pueden controlar, antes o durante el ciclo del cultivo, por ejemplo, la población de nematodos, pulgones y gusanos subterráneos se pueden eliminar con el arado profundo del terreno antes de la siembra. En el desarrollo de las plantas hay que realizar inspecciones continuas para detección de huevos, larvas, excrementos, nidos y daños foliares por hongos, bacterias o virus. Las polillas minadoras de la papa (*Phthorima oper-*

culella) son nocivas en su etapa larval, ocasionando daños al follaje, tallos, pecíolos y a los tubérculos. Pueden aplicarse aspersiones foliares o espolvoreo a tubérculos-semillas con la bacteria *Bacillus thuringiensis*, u otros controladores biológicos tales como insectos Hymenópteros parasitoides enemigos naturales, entre los más usados se encuentran *Cotesia* (familia Braconidae) y *Trichograma* (familia Trichogrammatidae).

En cuanto a las virosis hay que prestar extrema atención a cuatro virus:

- Virus del enrollamiento de la hoja de papa PLRV, transmitido por áfidos y tubérculos infestados.
- Virus Y de la papa PVY transmitido y diseminado principalmente por áfidos, por inoculación mecánica y semilla contaminada.
- Virus X de la papa PVX se disemina por contacto mecánico entre plantas sanas y enfermas, implementos agrícolas, ropa, animales y tubérculos infestados.
- Virus S de la papa PVS transmitido por contacto entre plantas enfermas y sanas, tubérculos infectados y áfidos.

El control de las virosis debe ser principalmente preventivo, muy amplio, integrado entre si y complementario, no puede ser aplicado a un solo virus aisladamente. En tal sentido, se abordarán prácticas *in situ* basadas en: siembra de semilla sana libre de virus, eliminación de plantas potenciales con fuentes de infección dentro del cultivo y plantas cercanas hospederas, evitar las fuentes de contaminación a través de la defoliación de plantas cuando el tubérculo producido tenga el tamaño ideal para semilla, higiene en operadores, ropa e implementos agrícolas, aislamiento del cultivo principalmente de otras Solanáceas y control de vectores especialmente los áfidos.

Las enfermedades fungosas y bacterianas del suelo son particularmente las más destructivas. Quemaduras foliares por *Phytophthora*, pudriciones por *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Sclerotium*, *Erwinia* y

Pseudomonas, atacan a toda la planta provocando manchas foliares, necrosamiento de tallos y cuello de la planta, pudriciones secas y acuosas en tallo y sistema radical y tubérculos, desde la emergencia hasta plantas adultas. Puede tener su origen en la propia semilla contaminada o en plantas infestadas de siembras anteriores y manejo inadecuado del cultivo. El control es preventivo evitando el desarrollo precoz del inóculo primario con semillas sanas tratadas con fungicidas. La aplicación en campo de productos protectores y sistémicos debe ser utilizada en intervalos variados. Se deben utilizar cultivares resistentes. La planificación de la época de siembra debe ser bien hecha, teniendo especial cuidado de evadir con la mejor época el ataque de plagas y enfermedades.

Desarrollo y floración

Los campos destinados a la producción de semilla siempre deben permanecer con excelente aspecto, lo cual, se consigue a través de programas de manejo agronómico integral desde la siembra hasta la cosecha. Es necesario tener una fuente segura de agua que garantice suelos húmedos para una buena emergencia, desarrollo inicial de las plantas, formación uniforme de raíces y adecuada asimilación de fertilizantes y biocidas, la baja humedad del suelo retrasa la brotación y expone los tubérculos y brotes a riesgos de ataques de plagas y enfermedades, así mismo, la eliminación de plantas fuera de tipo y controles sanitarios a tiempo, a fin de lograr campos libres de malezas, plagas y plantas enfermas (Foto 7 a, b y c). Tomando en cuenta estos factores se logra elevar la productividad en este cultivo.

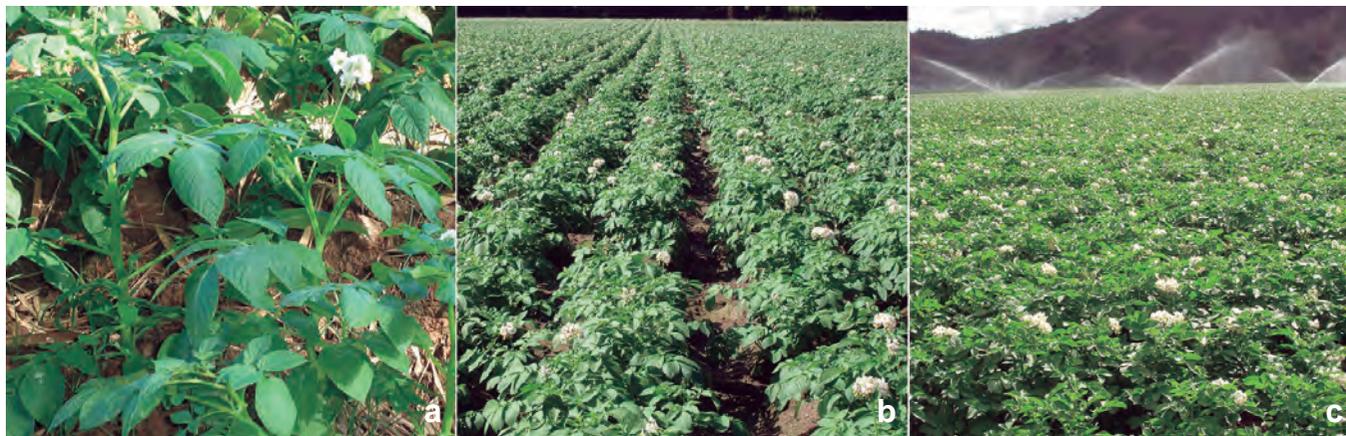


Foto 7. Campos destinados a la producción de semilla de papa: a) Planta en floración, b) Campo en floración y c) Campo en floración con riego.

Después de la emergencia y desarrollo de los primeros tejidos verdes, la formación y crecimiento de los tubérculos-semillas se inicia de dos a cuatro semanas y continúa con una tasa de crecimiento radial. Durante el desarrollo del cultivo, el inicio de la tuberización ocurre cuando los estolones de la planta interrumpen su crecimiento longitudinal y comienza a dilatarse y ensanchar su extremidad, resultando en un crecimiento radial. Las condiciones ambientales más favorables para la tuberización y desarrollo de los tubérculos son días cortos, temperaturas diurnas de 25°C y nocturnas en torno de 15°C.

Especialmente en la fase de tuberización, el reabonamiento de la planta debería ir acompañado con el aporque de tal manera de eliminar malezas, controlar humedad, proteger a raíces y tubérculos contra los rayos del sol, mejorar la aireación y facilitar el riego por surcos. La aplicación de nitrógeno requiere de cuidado especial, debido a que el inicio de formación del tubérculo puede ser atrasado y en algunos casos paralizarse su crecimiento con altas dosis de urea, generándose un disturbio fisiológico por desarrollo excesivo de tallos y hojas con un follaje exuberante, el cual es conocido comúnmente como “vicio”, esta condición de la planta con apreciable crecimiento de la parte aérea en detrimento de la subterránea, es una condición indeseable, pues deprecia completamente el tubérculo.

Los campos de papa durante la etapa de floración no deben perturbarse con aplicaciones sanitarias ni fertilizaciones, ya que, se arriesga la permanencia de flores y tuberización. Por ende, un cultivar adaptado, época adecuada de siembra y manejo óptimo del reabonamiento nitrogenado, son medidas eficaces que garantizan condiciones fisiológicas apropiadas para la tuberización y así lograr alta productividad.

Maduración y cosecha

Son etapas de suma importancia para obtener semilla de alta calidad. La programación de cosecha comienza cuando hay evidencia de formación de tubérculos (Foto 8 a y b). Se debe determinar el punto óptimo de cosecha a través de observaciones visuales y consiste en cosechar los tubérculos entre 90 a 100 días después de la siembra, cuando los tallos están secos y los tubérculos tienen piel, bien adherida y curada.

En la maduración de la papa se puede suspender el riego cuando se observa que cesa el crecimiento del follaje, las hojas comienzan a amarillar indicando la culminación de su ciclo productivo. En este estadio, se realiza una evaluación en campo semanas antes de la cosecha (Foto 9 a, b, c, d, e y f). Al disminuir la humedad del suelo, se regula de cierta manera el tamaño de los tubérculos, evitando los muy grandes superiores a 10 centímetros, no recomendables como semillas.

La cosecha no debe coincidir con período de lluvia, el suelo debe estar seco a fin de que la tierra no se adhiera mucho a la papa y los tubérculos se desprendan más fácilmente de los estolones.



Foto 8. Visualización de formación de tubérculos: **a)** Tubérculo en pleno crecimiento y **b)** Formación de varios tubérculos.



Foto 9. Evaluación de campo de semilla de papa próximo a cosecha: **a)** Evaluación pre cosecha, **b)** Planta completa con tubérculos, **c)** Clasificación de tubérculos, **d)** Tubérculo madre sano, **e)** Tubérculo por planta y **f)** Tubérculo de buen desarrollo.

Una semana antes de la cosecha generalmente se aplica un desecante como el Diquat o Paraquat, para evitar la ocurrencia de infecciones tardías en los tubérculos y para acelerar el secado del follaje de la planta, también puede cortarse la parte aérea con segadora. Por medio de ambos métodos, se facilita la cosecha y se detiene el crecimiento excesivo de tubérculos (Foto 10 a, b y c).



Foto 10. Acondicionamiento pre cosecha del cultivo de papa: **a)** Campo con desecante. **b)** Campo con pase de segadora y **c)** Tubérculo de buen desarrollo.

En la región central la cosecha se realiza mecánicamente (Foto 11 a y b), la cual consiste en voltear el suelo del camellón o surco de manera que los tubérculos queden expuestos sobre la superficie (Foto 11 c y Foto 12 a), seguidamente se recogen manualmente, se colocan en sacos limpios y se trasladan hasta el galpón para su reguardo (Foto 12 b, c y d).



Foto 11. Cosecha mecánica de semilla de papa: **a)** Extracción del suelo, **b)** Arrancadora acoplada al tractor, **c)** Arreglo de la semilla en el suelo.



Foto 12 a) Exposición de tubérculos sobre la superficie, **b)** Recolección semilla de papa, **c)** Semilla de papa en saco y **d)** Traslado de semilla de papa.

Curado de los tubérculos en campo

El curado es una práctica poco común en Venezuela, sin embargo, debería ser incorporada como una buena práctica de manejo. Se debe realizar unas semanas antes de la cosecha, después de aplicado los desecantes y antes de voltear el suelo de los camellones. También puede ser hecho el curado después de cosechado y expuesto los tubérculos al sol por una semana. La cura tiene como objetivo la formación de una película bien adherida al tubérculo y cicatrización de las heridas mecánicas, con la formación de una peridermis suberizada y más resistente contra golpes, plagas, enfermedades y secamiento. Es un procedimiento esencial para un almacenamiento exitoso.

Manejo poscosecha

Selección, clasificación y ensacado

Una vez terminada la cosecha de papa, se procede a seleccionar y clasificar los tubérculos destinados para semilla (Foto 13 a y b). La papa seleccionada y destinada a la multiplicación de semilla debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Tamaño: entre 20 y 45 milímetros de diámetro.
- Número de brotes: 3 a 5 brotes vigorosos.
- Peso: 20 a 50 gramos.
- Tratamiento: la semilla debe ser tratada con insumos que preserven su calidad física, fisiológica y sanitaria.
- Envases de preselección: colocarse en sacos nuevos de fibra vegetal o en cestas plásticas con capacidad de 20 a 30 kilogramos.
- Tamaño máximo del envase definitivo: 25 kilogramos semilla/saco, cada saco debe ser identificado con todos los requisitos exigidos por el ente certificador.

Los tubérculos mayores de 45 milímetros de diámetro y peso superior a 50 gramos, son dirigidos a mercado de consumo directo o industrial.



Foto 13. Clasificación de papa en planta o galpón:
a) Semilla de papa sin clasificar
 y **b)** Semilla clasificada.

Almacenamiento

El almacenamiento debe proveer condiciones ideales para el desarrollo mínimo de 3 a 5 brotes del tubérculo-semilla antes de la época de siembra. Las condiciones ambientales del almacenamiento controlado son: temperatura baja que oscilan entre 2 a 4°C y humedad relativa de 55 a 60%, lo cual permite la gelación y eliminar focos de infección. Seguidamente se conforma el lote de semilla y se solicita la certificación al ente oficial (Foto 13 a y b). El tamaño máximo del lote de semilla de papa es 5.000 kilogramos y para atribuirle la categoría de semilla certificada, la misma debe ser pura genéticamente, de 20-45 milímetros de diámetro y entre 40 a 50 gr/tubérculo. Los tubérculos semillas deben estar enteros, sin daños mecánicos y en excelentes

condiciones sanitarias. Algunos días antes de la salida del almacén, se debe aumentar la temperatura gradualmente a razón de 1°C por día hasta alcanzar los 15°C, a fin de que durante el transporte y manejo de los tubérculos no haya condensación de agua sobre su superficie, evitando la proliferación de patógenos oportunistas Foto 14 a y b.



Foto 14. Lotes de semilla de papa en almacenamiento:
a) Semilla en almacenamiento y **b)** Muestreo de semilla para certificación.

Consideraciones finales

La certificación de la semilla de papa depende de la calidad fitosanitaria.

Los factores limitantes durante el desarrollo del cultivo son plagas, enfermedades, problemas edáficos climáticos y prácticas agronómicas deficientes e inoportunas.

Los agricultores-cooperadores deben tener experiencia en la producción de semilla de papa, disponer de campos apropiados, infraestructura (galpones), maquinaria, equipos, fuente segura de agua y personal obrero.

El rendimiento neto envasado de semilla de papa piso bajo se encuentra alrededor de 20.000 kg/ha, insumo necesario para participar con la oferta de semilla demandadas por programas agrícolas nacionales, con el objeto de garantizar la producción de papa comercial en beneficio de la seguridad alimentaria del país.

Bibliografía consultada

- International Seed Testing Association (ISTA). 2013. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf, CH-Switzerland.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Servicio Nacional de Semilla (SENASEM). 2009. Normas específicas de certificación de semillas de variedades de Papa (*Solanum tuberosum*). Maracay, Venezuela.
- Flores, Z., M. Márquez, J. Montes, O. Sánchez, M. Manzano y J. Ramones. 2005. Certificación de semillas en la Región Central: año 2003. INIAP DIVULGA 6: 10-12
- Flores, Z. 1999. La industria de semilla certificada en la Región Central. FONAIAP DIVULGA 64: 31-32 pp.
- Fontes, P. 1997. Preparo do solo, nutrição mineral e adubação da batateira. UFV (cadernos didáticos, 3) 42 p.

