



Ministerio de
Agricultura,
Ganadería
DE COSTA RICA



Medidas de adaptación al cambio climático

Tema:

Papa

(Solanum tuberosum)

FICHAS TÉCNICAS

Proyecto: “Desarrollo de capacidades en técnicos y productores de la Región Central de Costa Rica en la implementación de una herramienta práctica para la zonificación agroecológica y escenarios para la adaptación al cambio climático”

Costa Rica, 2019.

Práctica:

Almacenamiento de semilla de papa

Descripción de la tecnología*

Durante el período de almacenamiento son importantes tres fases, las cuales se describen a continuación:

Fase de curado

El tubérculo suberiza o sana cualquier herida proveniente de la cosecha, recolección o transporte; ésta ocurre en un lapso de tres a ocho días donde el tubérculo pierde agua y por consiguiente peso.

Fase de dormancia o reposo

Es el lapso desde que el tubérculo ha sido cosechado, seleccionado y almacenado para usarlo como semilla hasta cuando se inicia el desarrollo del brote. Este periodo dura entre 7 y 120 días, dependiendo de la variedad, estado en que fue cosechado y las condiciones de almacenamiento (luz, temperatura y humedad). Antes de terminar esta fase, los tubérculos deben ser colocados en cajas pregerminadoras, las cuales deben utilizarse hasta el momento de la siembra. La ruptura del periodo de reposo, sobre todo en variedades con largos periodos de dormancia, tiene la finalidad de aproximar la fecha de siembra, puede ser inducida mediante la inmersión, durante cinco minutos, en una solución de ácido giberélico, a una concentración de 5 ppm (Meléndez 1980; Zapata y Rave 2001). En esta solución se puede aplicar fungicida e insecticida para desinfectar la semilla. Una vez que los tubérculos-semilla han sido secados, están listos para ser almacenados en espera del desarrollo de los brotes.

* La tecnología debe responder a un manejo integrado del sistema.



Figura 1. Cajas pre-germinadoras.
Fuente: ICTA, 2013.

Fase de brotación

Cuando fisiológicamente termina el periodo de dormancia o reposo se inicia la fase de brotación en la que aparecen los brotes o yemas en el tubérculo.

Condiciones de almacenamiento

La bodega de almacenamiento debe contar con las siguientes condiciones mínimas:

Temperatura

Los requerimientos de temperatura oscilan entre 8 y 18 °C; mientras más baja la temperatura mejor es la conservación de los tubérculos y prolongación de la dormancia. Para promover el desarrollo de un gran número de brotes, los tubérculos semilla se deben mantener a temperaturas de 4 °C hasta el final del estado de dormancia.

Humedad

Cuando el ambiente se mantiene entre 70 y 90 % de humedad, menor será la pérdida de agua por respiración y transpiración de los tubérculos.



Figura 2. Papa almacenada en anaquel.
Fuente: INTA, 2014.

Bodega

La orientación de la bodega debe permitir la entrada de corrientes de aire y la mayor ventilación posible.

Luz

La incidencia de la luz no debe ser directa sobre los tubérculos, pero se debe garantizar la presencia de luz difusa, lo que ofrece las siguientes ventajas:

- Se obtiene un mayor número de brotes fuertes y vigorosos.
- La emergencia de las plantas es uniforme.
- El ciclo vegetativo se reduce de 5 a 20 días dependiendo de la variedad.
- Los tubérculos enfermos se pueden eliminar fácilmente durante el almacenamiento.
- El rendimiento se incrementa de 10 a 15 %.
- El costo de la semilla se reduce en un 25 %.

Transporte del campo a la bodega

Para el transporte de la semilla del campo hasta la bodega se deben utilizar sacos que permitan el intercambio de gas carbónico y oxígeno, propios de la respiración del tubérculo en estado de reposo.

Se recomienda pesar 25 kg (51 lb), para compensar la pérdida de peso que sufren los tubérculos durante la etapa de reposo. Luego, la semilla debe ser colocada en cajas pregerminadoras.



Figura 3. Papa almacenada en sacos en bodega.
Fuente: INTA, 2015.

Control de Plagas

Durante el almacenamiento se debe tener especial cuidado con el ataque de la polilla de la papa (*T. solanivora*), cuyas larvas se alimentan del tubérculo causando galerías y pudriciones, afectando la calidad de la semilla. La falta de control puede ocasionar pérdidas de hasta el 100 % de la papa almacenada.

Entre las prácticas de manejo para el control de la polilla se recomienda:

- Antes de almacenar la semilla, se debe limpiar y desinfectar la bodega y las cajas pre-germinadoras.
- Proteger la semilla después de cosechada, ya que durante la noche, es posible que las polillas coloquen sus huevos en los tubérculos.
- Almacenar solo papas sanas.

- Colocar trampas con feromonas sexuales en el almacén para capturar adultos y disminuir el daño de los tubérculos.
- Para evitar la entrada de áfidos o pulgones que puedan causar infestaciones de virus a los brotes recién formados, la bodega debe contar con una malla antiáfidos o efectuar aplicaciones periódicas de insecticida.

Materiales requeridos

- Cajas pre-germinadoras.
- Ácido giberélico.
- Insecticida.
- Fungicidas.
- Sacos.

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

- Se asegura la calidad de la semilla almacenada libre de patógenos y daños.
- Semilla vigorosa y con brotes uniformes.

Consideraciones - Recomendaciones

- Se debe regular la temperatura y respiración de los tubérculos para evitar la formación del corazón negro por falta de oxígeno.

Ficha técnica

Contacto profesional	Ing. Jeannette Avilés Chaves.
Compilador de la tecnología	Ing. Kattia Lines Gutiérrez: klines@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) / Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
Referencias bibliográficas	<p>Atencio, F; Rodríguez, R; Espinoza L. 1987. Almacenamiento de semilla de papa con luz difusa. Recomendaciones generales. IDIAP (Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá). Panamá, 7 p.</p> <p>Gutiérrez, A. 2012. Producción artesanal de tubérculos. Semilla de papa en campo de productores IDIAP (Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá). Panamá. 24 p.</p> <p>Meléndez, GN. 1980. Técnicas de multiplicación rápida de papa. CIP (Centro Internacional de la Papa). Lima, Perú. 43 p.</p> <p>Zapata, JL; Rave, ID. 2001. Latencia del tubérculo semilla de papa: Procedimientos para Acelerar la brotación. CORPOICA. Innovación y Cambio Tecnológico 2(1): 53-57.</p>

Práctica:

La cosecha de la papa

Descripción de la tecnología*



Figura 1. Cosecha de papa con productores de Tierra Blanca, Cartago, Costa Rica.
Fuente: Pacheco, 2012.

En el momento en que la papa alcanza su madurez fisiológica, se debe eliminar todo el follaje del cultivo para así prepararla para la cosecha. Esta eliminación puede realizarse mediante la aplicación de un herbicida quemante de contacto o de forma manual (este se utiliza en campos dedicados para producción de semilla).

- Cosechar la papa y colocarla en canastos previamente identificados con base en la calidad de la papa cosechada y de acuerdo con la finalidad del destino:
 - Papa para el mercado de producto en fresco o industria.
 - Papa para semilla (según tamaño y sanidad).
 - Papa para desecho (tubérculos con malformaciones y con daños por insectos y mecánicos).

* La tecnología debe responder a un manejo integrado del sistema.

- La papa comercial se dispone en sacos para su traslado a las plantas de lavado.
- La papa para desecho se puede vender para alimentación animal (ganado y porcinos).
- Una vez cosechada la papa, se deben recoger y destruir los residuos de cosecha para evitar que los huevos de insectos inicien un nuevo ciclo de daño.
- Se debe además, recoger todos los tubérculos de desecho que quedan en el campo y los que quedan semienterrados deben enterrarse a cierta profundidad en un punto específico del terreno.

Materiales requeridos

- Herbicida quemante.
- Garabato (Herramienta utilizada por el productor, para la cosecha manual de la papa).
- Canastos.
- Cartón y marcadores para la rotulación de los canastos.
- Sacos.
- Pala.

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

- Una adecuada cosecha nos garantiza contar con un producto sano y agradable para el consumidor.
- Realizar la cosecha en el tiempo adecuado evita la presencia de plagas (daños por perforaciones del tubérculo) y enfermedades.

Consideraciones - Recomendaciones

Para que la cosecha sea exitosa se requiere:

- Cosechar en el momento adecuado.
 - Sacar las papas del campo lo más rápido posible.
 - Evitar daño físico del producto.
 - Cosechar a un costo mínimo.
- El corte prematuro del follaje, con el fin de vender a precios más elevados, perjudica el rendimiento del cultivo y la calidad del producto.
- La cosecha se debe realizar cuando los tubérculos hayan alcanzado su madurez fisiológica, la cual se verifica mediante los siguientes criterios (i) plantas amarillas y secas; (ii) no hay desprendimiento de la piel del tubérculo al pasar la yema del pulgar; y (iii) finalización del ciclo vegetativo (Sola, 1986; Montesdeoca, 2005; Pumisacho y Velásquez, 2009).
- Se debe evitar cosechar con lluvia.
- Una humedad relativa muy baja en algunas variedades ocasiona la llamada impresión de uña, que es una pequeña trizadura en la piel de la papa, como si una uña humana se hubiese introducido.
- La sensibilidad al daño y al golpe aumenta seriamente con temperaturas de suelo por debajo de los 8 °C. En términos generales conviene cosechar con temperaturas superiores a 10 °C.
- En suelos sensibles a la formación de terrones muy duros y angulosos, no conviene cosechar bajo condiciones muy secas. Se recomienda regar con anterioridad al inicio de la cosecha, para reducir el número de terrones y evitar que estos dañen a las papas.
- Una vez cosechadas las papas, estas deben almacenarse secas y limpias, eliminándose todos los tubérculos partidos, dañados y con enfermedades.
- La cosecha, la recolección, la selección y el empaque son puntos de riesgo de contaminación, por lo que se deben tener cuidados como lavarse las manos con agua y jabón y mantener las herramientas y los empaques limpios y desinfectados.

Ficha técnica

Contacto profesional	Ing. Jeannette Avilés Chaves.
Compilador de la tecnología	Ing. Kattia Lines Gutiérrez: klines@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) / Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
Referencias bibliográficas	<p>Avilés Chaves, J; Piedra Naranjo, R. 2017. Cultivo de la papa. INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria). San José, Costa Rica. 92 p.</p> <p>Kramm M, V. 2017. Manual del cultivo de la papa en Chile. INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). Santiago, Chile. 144 p.</p> <p>Montesdeoca, F. 2005. Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de Calidad. Quito. PNRT, INIAP, Proyecto FORTIPAPA. 40 p.</p> <p>Pumisacho, M; Velásquez, J. 2009. Manual del cultivo de papa para pequeños productores. Quito, Ecuador. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador). COSUDE. 98 p.</p>

Práctica:

Fertilización en el cultivo de papa

Descripción de la tecnología*

La papa requiere una fertilización bien equilibrada, dado que cada zona y variedad presentan condiciones y requerimientos diferentes. La manera más segura de realizarla es a través de un análisis de suelo, que indica los elementos presentes y las cantidades que se tienen que reponer según los requerimientos del cultivo. La fertilización debe realizarse por lo menos una vez por año. Para ello, es necesario conocer los requerimientos de la variedad que se va a sembrar y usar las fórmulas de fertilizantes más eficientes en cuanto a función, forma de acción y costo.



Figura 1. Cultivo fertilizado correctamente.
Fuente: INTA, 2018.

* La tecnología debe responder a un manejo integrado del sistema.

La papa tiene un ciclo vegetativo muy corto, aproximadamente 80 días después de la brotación hasta la máxima acumulación de materia seca (80 % de la superficie foliar) que corresponde a floración. Necesita una rápida absorción de nutrientes en sus estados iniciales, dado el corto período en que debe completar su ciclo vegetativo. La nutrición equilibrada es importante hasta la época de floración para desarrollar una gran superficie foliar. La acumulación de materia seca, su distribución y reparto en el follaje y los tubérculos ocurre en un período corto de tiempo; primero con un abundante crecimiento de follaje que después de los 70 a 80 días se estabiliza y continúa con la remoción de materia seca hacia los tubérculos, que aumentan su crecimiento hasta 130 a 140 días después de la plantación.

El cultivo de papa responde a elementos como nitrógeno, fósforo y potasio. En lo que respecta a sitios de aplicación, hay quienes colocan el fertilizante al fondo del surco, mientras que otros consideran que lo mejor es sembrar, tapar y poner el fertilizante 8-10 días después; en ambos casos se han observado buenos resultados en cuanto al rendimiento.

Se estima que una tonelada de papa consume 6, 0,8 y 9 kg/t de N-P-K, respectivamente, para un rendimiento de 25 t/ha. La dosis a aplicar en total para cada elemento sería aproximadamente 270, 130, 385 kg/ha de N-P-K en términos de fertilizante; también requiere calcio, magnesio, azufre, boro, cobre, hierro, manganeso y zinc. El tipo de fertilizante que se ha de usar dependerá de los resultados del análisis de suelo, del tipo de suelo y del costo.

Síntomas de deficiencia y exceso de macro y micro-elementos en la planta de papa:

Macroelementos		
	Síntomas de deficiencia en la planta	Síntomas de exceso en la planta
Nitrógeno (N)	Amarillamiento, plantas débiles. La clorosis aparece primero en las hojas bajas y luego pueden tornarse de color pardo y morir.	Plantas más susceptibles a plagas y enfermedades, envejecimiento exagerado, crecimiento de la parte aérea. Afecta la formación de tubérculos y alarga el periodo vegetativo.
Fósforo (P)	La planta detiene su desarrollo y presenta síntomas de enanismo y un color verde intenso. Manchas púrpuras acentuadas en hojas adultas. Escaso desarrollo de las raíces, menos estolones y tubérculos.	Bloquea la absorción, transporte y metabolismo del Zinc, al punto que podría llegar a un nivel de insuficiencia.
Potasio (K)	Decoloración de las hojas inferiores, colores amarillo pardo de hojas inferiores. Necrosis de los bordes de las hojas. Plantas susceptibles a ataque de plagas y enfermedades y tubérculos pequeños y escasos.	Cuando hay concentraciones muy altas en la solución del suelo se producen competencias iónicas con otras bases.
Calcio (Ca)	Falta de desarrollo de las yemas terminales.	Casi nunca se ha reportado deficiencia de Ca.
Magnesio (Mg)	Se expresa como una clorosis intervenal que empieza en las hojas adultas.	No existe.
Azufre (S)	Retarda el crecimiento de la planta. Las plantas se ponen uniformemente cloróticas, raquílicas y alargadas con tallos débiles.	No existe.
Microelementos		
Boro (B)	Los puntos de crecimiento mueren y se fomenta el crecimiento de brotes laterales. Internudos cortos, hojas coriáceas y algo encarrujadas. Manchas púrpuras y congestión de carbohidratos en los tejidos. Raíces cortas y gruesas, y de color marrón oscuro. Las raicillas mueren.	No existe.
Cobalto (Co)	No existe.	No existe.
Hierro (Fe)	Aparecen en las hojas superiores como manchas cloróticas. Es poco frecuente.	No existe.
Manganeso (Mn) Zinc (Zn) Cobre (Cu)	Se observan en tejidos de crecimiento. El Zn se presenta en la parte superior en hojas cloróticas, pequeñas y pegadas al tallo. El Cu se puede presentar en la parte superior como un ramillete de hojas pequeñas que se marronean rápidamente.	No existe.
Molibdeno (Mo)	Solo se consigue bajo condiciones artificiales	Bloquea la nutrición cúprica.

* Antes de implementar un plan de fertilización, se deben realizar los análisis en un laboratorio confiable y una vez obtenidos los resultados, se sugiere dirigirse a una Agencia de Extensión Agropecuaria (MAG) para la interpretación correcta de los mismos y la posterior recomendación de fertilización.

Materiales requeridos

- Informe del resultado del análisis de suelo.
- Fuente de fertilizantes.

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

Un adecuado plan de fertilización permite:

- Un mayor aprovechamiento de los nutrientes.
- Altos rendimientos del cultivo.
- El equilibrio de nutrientes genera mayor producción de materia seca que a su vez ayuda a producir tubérculos más firmes y de mayor calidad.

Consideraciones - Recomendaciones

- Si se ha observado un cambio en los periodos de crecimiento, con días más largos y temperaturas más elevadas, será necesario ajustar la dosis de nitrógeno para lograr el máximo rendimiento, siempre y cuando las semillas tengan el potencial para ello, y eso depende de que sean jóvenes o no. En caso de haber sembrado semillas viejas, bajo condiciones de días largos y temperaturas elevadas, entonces será mejor reducir la dosis de nitrógeno y la humedad para lograr un balance entre la producción de follaje y los tubérculos.
- El crecimiento temprano se caracteriza por variedades con poco desarrollo del follaje; provenientes de papas de siembra y brotes fisiológicamente viejos, que requieren días cortos, alta luminosidad, temperaturas bajas, poco nitrógeno y baja humedad. Por el contrario, las variedades tardías presentan un fuerte desarrollo del follaje, provienen de brotes y papa de siembra jóvenes. Estas variedades se desarrollan adecuadamente cuando el fotoperiodo es mayor (días largos), con baja luminosidad, temperatura elevada, mucho nitrógeno y humedad elevada. Para efectos

prácticos, se deberá seleccionar entre variedades de día corto (tempranas) y de día largo (tardías), evaluando el origen y la edad de las semillas, así como las necesidades de aportación de nitrógeno.

- Aunque el nitrógeno deberá estar presente durante todo el ciclo vegetativo, su influencia es más notoria durante el periodo de crecimiento vigoroso, que ocurre entre los 45 y 80 días después del trasplante.

Ficha técnica	
Contacto profesional	Ing. Jeannette Avilés Chaves.
Compilador de la tecnología	Ing. Kattia Lines Gutiérrez: klines@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) / Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
Referencias bibliográficas	<p>Avilés Chaves, J; Piedra Naranjo, R. 2017. Cultivo de la papa. INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria). San José, Costa Rica. 92 p.</p> <p>Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, Costa Rica, ACCS. 157 p.de Santiago, J. 2008. Fertilización adecuada para el rendimiento de la papa. (en línea). Consultado 28 mar. 2019. Disponible en https://www.hortalizas.com/miscelaneos/fertilizacion-adecuada-para-el-rendimiento-de-la-papa/</p> <p>Kramm M, V. 2017. Manual del cultivo de la papa en Chile. INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). Santiago, Chile. 144 p.</p> <p>Wong, L. 2013. Manual de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de la papa, para la zona norte de Cartago. San José, Costa Rica. UCR. 71 p.</p>

Práctica:

Manejo, conservación del suelo y riego en el cultivo de papa

Descripción de la tecnología*

A. Manejo del suelo:

El cultivo de la papa se adapta a una amplia gama de suelos, pero se prefieren aquellos cuya textura favorezca una buena aireación, drenaje y penetración profunda de las raíces. Los suelos de textura liviana son los que presentan las mejores condiciones para el desarrollo del cultivo. Una buena preparación del terreno para la siembra de papa puede realizarse con herramientas manuales, con maquinaria arrastrada por tracción animal (bueyes o caballo) o por tracción mecánica.

Se puede usar el palín mecánico o el arado de cinceles para la preparación del suelo y la tracción animal, de manera que el suelo quede suelto y sin romperse su estructura para evitar la erosión.

Cuando el suelo está húmedo, no se debe usar maquinaria ni labrar, con el fin de evitar su compactación y la formación de terrones. En terrenos de ladera se recomienda utilizar siembras de contorno, acequias de ladera, canales de guardia y gavetas.

* La tecnología debe responder a un manejo integrado del sistema.



Figura 1. Conservación de suelos.
Fuente: INTA, 2018.

La preparación del suelo depende del cultivo anterior. Si el terreno estaba sembrado con repollo, brócoli, zanahoria, papa o cebolla, se puede usar el rastrillo o la rastra un par de veces para lograr una buena cama de germinación para la semilla, o bien, dar una pasada con el arado de cinceles.

B. Conservación del suelo:

En Costa Rica, la erosión (pérdida de suelo por escorrentía o escurrimiento superficial, por viento y otros) generalmente es alta, debido a factores como la topografía, la frecuencia e intensidad de las lluvias y el tipo de cultivo, entre otros.

Factores físicos que afectan la erosión:

Las condiciones físicas de los suelos determinan su susceptibilidad a la erosión. El productor puede ayudar a disminuirla a través de obras de conservación:

- La materia orgánica juega un papel importante en la resistencia que tiene un suelo a la erosión, por cuanto la absorción y la retención de agua, ayuda a la formación de partículas estables.
- En relación con el clima, las lluvias traen consigo mucha energía: cuanto mayor la intensidad de la lluvia, mayor la cantidad de energía que se transmite al terreno. Esto acelera el proceso de erosión, debido al salpique de la gota de lluvia.
- La pendiente es otro factor que interviene en la erosión de los suelos. A medida que aumenta el grado de pendiente, la

velocidad y el volumen del agua de escorrentía aumentan y así su poder erosivo. Es decir, conforme aumenta la longitud de la pendiente, el volumen de agua de escorrentía crece y, por tanto, también su poder erosivo, de ahí que sea importante definir si se hacen acequias de ladera, canales de guardia o siembras a contorno. El agricultor puede controlar en gran parte la influencia de la pendiente a través del uso de obras físicas tendientes a reducir el grado de pendiente y a acortar su longitud.

Práctica de Aporca:

La aporca es una práctica indispensable para obtener una buena producción, no solo en cuanto a cantidad, sino también en sanidad del tubérculo.

Consiste en agregar suelo al lado de las plantas levantando el lomillo a lo largo del surco; esta es la base para el buen desarrollo del cultivo, principalmente en verano, cuando el problema de la polilla es mayor. Se realiza en forma manual con azada o con arado tirado por caballo o bueyes.

En cuanto al momento oportuno de realizar esta práctica, no se puede dar una recomendación general, pues la misma depende de las condiciones en que esté el cultivo, siendo lo adecuado cuando las plantas tienen una altura de 35 cm, de la altitud del sitio, la humedad, la variedad usada y el grado de brotación del tubérculo al momento de la siembra. De este modo, cada agricultor determinará el momento adecuado para realizarla.

- **A la plantación o siembra:** corresponde a una aporca definitiva realizada al momento de sembrar los tubérculos, dejando el camellón formado. Esto se realiza cuando se hace en forma mecanizada. Sin embargo, por quedar los tubérculos a una mayor profundidad, la emergencia es más tardía. Por otra parte, presenta una mayor evaporación, puesto que los capilares estarán constituidos desde el inicio del crecimiento, también obliga a que se apliquen inmediatamente herbicidas, puesto que no se realiza movimiento de suelo posteriormente. La ventaja de este sistema es el ahorro en el número de labores. En algunas ocasiones se ha observado un aumento de daño por *Rhizoctonia* y problemas de emergencia.

- **Con plantas de poco desarrollo:** se realiza con plantas de 10 a 15 cm de desarrollo como pre aporca, requiriendo posteriormente una segunda aporca definitiva.
- **Con plantas de mayor desarrollo:** corresponde a una aporca definitiva realizada cuando las plantas tienen de 25 a 30 cm de alto. Los principales inconvenientes son el posible daño efectuado a las raíces de las plantas cuando la labor se realiza tarde, con plantas de más de 30 cm de altura.

Es importante destacar que en variedades como la Floresta, que producen estolones más largos y superficiales, hay que asegurarse una aporca más ancha y alta.

C. Riego:

El agua facilita el movimiento de los nutrientes hacia las raíces; solubiliza las sales, favoreciendo su absorción por las raíces; hace posible la mineralización de la materia orgánica activa del suelo, liberando nitrógeno y fósforo inorgánico, disponible para las raíces de las plantas. Todo esto es posible gracias a la actividad de los microorganismos, los cuales requieren humedad para su crecimiento y desarrollo.

El cultivo de la papa es sensible al déficit hídrico (períodos críticos) entre el inicio de la estolonización y formación de tubérculos, al desarrollo de la cosecha; mientras que los períodos menos sensibles corresponden a aquéllos de maduración y a su fase inicial.

Productividad y uso del agua:

La papa requiere de 0,35 a 0,8 m³ de agua para producir 1 kg de materia seca de tubérculos. En condiciones de campo, esto se traduce en requerimientos hídricos de 350 a 650 mm durante el período de crecimiento, que dependen del clima y de la variedad. La productividad del agua para rendimiento de tubérculos frescos, que contengan cerca de 75 % de humedad, es de 4 a 11 kg/m³.

En condiciones de suministro hídrico limitado, el suministro disponible, preferencialmente, debería centrarse en maximizar el

rendimiento por hectárea en lugar de repartir el agua limitada en un área más grande. Se puede ahorrar agua principalmente a través de un calendario mejorado y profundidad de la aplicación del riego.

Práctica de riego:

Los métodos de riego más comunes para la papa son por surcos y aspersión. La respuesta del rendimiento al riego frecuente es considerable y se obtienen rendimientos muy altos con los sistemas mecanizados de aspersión, en el que las pérdidas por evapotranspiración se reponen diariamente o cada dos días.

El riego frecuente y oportuno reduce la proporción de tubérculos malformados al momento de la cosecha. Cuando la precipitación es baja y el suministro de agua es restringido, el calendario de riego debería tratar de evitar los déficits hídricos durante la etapa de formación de estolones, la brotación de los tubérculos y después de esta última.

El suministro de agua puede ser restringido al principio del crecimiento; es decir, antes de la floración, pero el crecimiento del dosel sería más lento, así que la restricción debe tener ciertos límites. Para usar más el agua almacenada en el suelo, el riego debe cortarse llegando a cero en la etapa de senescencia. Esta práctica también puede acelerar la madurez e incrementar el contenido de materia seca de los tubérculos.

Necesidades de agua del cultivo:

Depende de las épocas del año, del estado de desarrollo y de los períodos críticos de mayor demanda hídrica. Pero lo más importante, en la mayor o menor demanda de agua del cultivo, es la profundidad a la que llegan sus raíces.

Las plantas nuevas requieren tiempos de riego cortos, por la poca profundidad de sus raíces, pero a su vez, riegos más frecuentes. A medida que la planta crece, va necesitando riegos menos frecuentes pero de mayor tiempo. También hay obstáculos para el desarrollo radical, como el pie de arado, alto nivel freático, presencia rocas, etc.

Medición práctica de cuánta agua aplicar:

Para determinar la cantidad de agua a aplicar en un suelo y cultivo, se eligen tres sectores y se les aplica un mismo caudal de agua.

Por ejemplo, si es goteo, 4 litros por hora durante distintos tiempos de riego, por ejemplo: 10 minutos al sector 1; 20 minutos al sector 2 y 30 minutos al sector 3. A los dos días se revisa cada sector sacando muestras con barreno. El tiempo de riego correcto será aquel en que el agua haya llegado a la profundidad media de las raíces.

La forma directa y precisa de estimar el momento de realizar el riego es mediante un monitoreo del estado hídrico del suelo, ésta puede ser registrada por un tensiómetro.

Materiales requeridos

- Azada.
- Arado.
- Sistema de riego.
- Pala.

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

Manejo y conservación del suelo:

El hecho de tomar en cuenta el cultivo anterior para decidir crear una cama de germinación con el arado, es una buena práctica, pues asegura que el cultivo disponga de los elementos que requiere para su adecuado desarrollo, permite hacer un uso racional del fertilizante y genera impactos positivos en el ambiente y desde el punto de vista económico.

Aporca:

- Fomenta el desarrollo de raíces y la formación de tubérculos.
- Facilita el drenaje y la aireación.
- Evita el verdeo de los tubérculos por acción de la luz solar.
- Evita el daño por hongos y bacterias.
- Protege los tubérculos del ataque de la polilla y otras plagas, pues quedan a mayor profundidad.
- Conserva la humedad en la zona de las raíces.
- Facilita el control de las malezas.
- Protege el cultivo de la erosión producida por el agua.
- Evita que los estolones afloren a la superficie y se conviertan en material vegetal y no en tubérculos.

Consideraciones - Recomendaciones

- Es recomendable el uso de maquinaria adecuada para no pulverizar el suelo.
- Realizar un análisis del suelo por lo menos una vez al año o antes de la siembra para determinar las necesidades de fertilizante a aplicar, con base en los niveles de elementos presentes en el suelo y de la demanda de nutrientes para el cultivo.
- Se recomienda realizar un manejo adecuado del suelo, pues así se evitan pérdidas de productividad, de suelo por erosión y económicas. Para ello, es adecuado que el sitio escogido para sembrar cumpla los parámetros de capacidad de uso para la siembra de papa.
- Cuando la labor de aporca se realiza tarde, pueden surgir inconvenientes como el posible daño efectuado a las raíces de la planta.
- Una correcta programación del riego puede ahorrar de una a cuatro aplicaciones de riego, incluido el último riego antes de la cosecha, dependiendo de la situación.

Ficha técnica

Contacto profesional	Ing. Jeannette Avilés Chaves.
Compilador de la tecnología	Ing. Kattia Lines Gutiérrez: klines@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) / Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
Referencias bibliográficas	<p>Avilés Chaves, J; Piedra Naranjo, R. 2017. Cultivo de la papa. INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria). San José, Costa Rica. 92 p.</p> <p>Kramm M, V. 2017. Manual del cultivo de la papa en Chile. INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). Santiago, Chile. 144 p.</p> <p>Quesada Rodríguez, J. 2017. Determinación de los requerimientos de agua para diferentes cultivos de la zona norte Cartago. Tesis Lic. Cartago, ITCR (Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica). 182 p.</p>

Práctica:

Detección y manejo integrado del nematodo *Globodera pallida* en invernadero y en campo

Descripción de la tecnología*

En el invernadero:

- El hongo *Trichoderma* sp. muestra eficacia en el control ya que penetra los quistes y afecta a las larvas y a los huevos.

En el campo:

- Se recomienda sembrar los terrenos con avena, ya que existe evidencia de competencia de las plantas de avena con las de papa que germinan a partir de los desechos que quedan después de la cosecha. El número de quistes disminuye a través del tiempo en la parcela sembrada con avena y esto provoca la disminución de *G. pallida*.

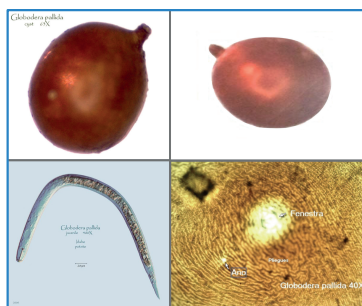


Figura 1. Quiste, larva y corte transversal de *Globodera pallida*.
Fuente: INTA, 2018.

* La tecnología debe responder a un manejo integrado del sistema.

Manejo de la plaga:

- Utilizar semilla de alta calidad y/o certificada libre del nematodo.
- Sembrar en zonas libres del nematodo y de preferencia hacer muestreos del área de siembra.
- Eliminar los remanentes de cosecha (aporco).
- Desinfectar las herramientas y el equipo utilizados en la siembra.
- Aplicar técnicas de manejo y conservación de suelos y construir drenajes adecuados.
- Exponer el suelo al sol con el uso del arado, esto en épocas secas y caniculares (esto reduce la población del nematodo).
- Establecer barreras vivas en cercas para minimizar la erosión y la contaminación entre fincas.
- En fincas infestadas, aplicar control biológico con hongos nematófagos endófitos de las mismas fincas (*Trichoderma* sp. y *Arthrobotrys* sp.)
- Utilizar nematicidas de fácil degradación (cuando existen altas poblaciones).
- Rotar la siembra de papa con cultivos como: zanahoria, avena, brócoli, coliflor, arveja y cebolla.
- Utilizar variedades tolerantes.
- Solarización.

Materiales requeridos

- Semilla sana y de alta calidad.
- Arado.
- Nematicidas (en casos de altas poblaciones).
- Productos para desinfección de las herramientas.

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

El aplicar estos procedimientos permite al productor conocer de antemano, el estado de su sembradío en cuanto a la presencia de la plaga y tomar las medidas necesarias para evitar pérdidas en su producción.

Consideraciones - Recomendaciones

En Costa Rica, *Globodera pallida* es considerado un nematodo de gran importancia económica debido al daño directo que produce, a su condición cuarentenaria y a la facilidad de propagación entre fincas.

Los síntomas que presentan las plantas son los siguientes:

- Crecimiento retardado de las plantas en uno o varios puntos de la finca.
- Interacción del nematodo con otros patógenos del suelo.
- Reducción del crecimiento de las raíces.
- Las plantas pierden su color natural, se observan enfermas y se marchitan fácilmente durante las horas más calurosas y secas del día.
- Los tubérculos son más pequeños que los de las plantas sanas.
- El rendimiento se reduce.

Cuando aparecen los síntomas visibles, los nematodos ya están presentes en grandes cantidades y es muy difícil erradicarlos, por lo que se deben aplicar métodos para reducir el daño que causan.

Aunado al procedimiento anteriormente descrito para controlar la plaga, se puede aplicar el método del bioensayo en bolsas plásticas cerradas, esto para diagnosticar la presencia de la plaga antes de cada siembra. Este método permite reducir costos y tiempo ya que

las muestras no requieren ser llevadas a un laboratorio; este se aplica en la finca y se pueden obtener diagnósticos con la ayuda de un extensionista o investigador con conocimientos sobre la plaga.

En fincas infestadas, no se debe producir semilla para comercializar.
Esta es una plaga cuarentenaria.

Ficha técnica	
Contacto profesional	Ing. Jeannette Avilés Chaves. Ing. Ricardo Piedra Naranjo: rpiedra@inta.go.cr
Compilador de la tecnología	Ing. Kattia Lines Gutiérrez: klines@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) / Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
Referencias bibliográficas	<p>Avilés Chaves, J; Piedra Naranjo, R. 2017. Cultivo de la papa. INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria). San José, Costa Rica. 92 p.</p> <p>Coto Alvarez, A. El nematodo blanco de la papa (<i>Globodera pallida</i> Stone). MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). SFE (Servicio Fitosanitario del Estado). San José, Costa Rica. 7 p.</p> <p>MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2009. Recomendaciones técnicas para el manejo del nematodo blanco del quiste (<i>Globodera pallida</i> Stone) en el cultivo de la papa <i>Solanum tuberosum</i>. Heredia, Costa Rica. SFE (Servicio Fitosanitario del Estado). Boletín Actualidad Fitosanitaria 2009-40:04. Medida fitosanitaria DSFE01/06. 4 p.</p> <p>Piedra, R; Obregón, M; Vargas, C; Avilés, J. Meckbel, J. 2009. Determinación del daño del nematodo (<i>Globodera pallida</i>) en variedades Floresta de papa. Alcances Tecnológicos 7(1):59-65.</p>

Práctica:

Multiplicación de semilla de papa por medio del Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH)

Descripción de la tecnología*

Fase en estructuras de protección (Casas malla)

Para producir esta semilla, se requiere de estructuras de protección (casas malla), las cuales pueden producir mini tubérculos semilla con categoría pre básica, para luego sembrar en campo abierto. Las plántulas que se mantendrán en estas estructuras, se producirán previamente en un laboratorio.

Características de las casas mallas

Estas disponen de: estructura metálica, malla anti-áfidos (60 mesh), con el propósito de evitar la entrada de vectores y reducir riesgos de contaminación, sobre todo, por plagas como: áfidos, trips, psílicos, mosca blanca, *Liriomyza* spp., entre otros, cobertura móvil de sarán negro con un 60 % de paso de luz para reducir temperatura, base de concreto y sistema de riego por goteo (fertirriego).

Cada estructura tiene las siguientes dimensiones: altura de 3,20 m (al centro, en su punto más alto), ancho de 6 m (parte frontal) y 26,5 m de largo, lo que da un área útil de 159 m², con capacidad para 900 maceteros.

* La tecnología debe responder a un manejo integrado del sistema.



Figura 1. Casas malla.
Fuente: ICTA, 2013.

Preparación del sustrato

Se deben colocar capas de 10 centímetros de los siguientes ingredientes (en este orden): una capa de suelo, aserrín, suelo, cascarilla de café, suelo, arena y así sucesivamente, cubriendo casi toda la pileta (aproximadamente 3 cm antes del borde del mismo). Luego se procede a la desinfección del sustrato, se cubre con una capa delgada de desinfectante de suelo. Para esta actividad, el sustrato debe tener entre 60 % y 70 % de humedad. Después se coloca otra capa de tierra cubriendo completamente la capa anterior de desinfectante, las dosis de los desinfectantes son de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y al volumen de sustrato. Para la desinfección también pueden utilizarse otros métodos como la solarización o vaporización.

Luego de esto, el sustrato debe ser tapado con plástico o una lona para acelerar su proceso de descomposición y utilización. Luego, se procede a destapar el sustrato y durante dos a tres días antes de siembra deberá voltearse dos veces al día con el fin de liberar los gases que aún están presentes; al mismo tiempo, se logra una aireación del mismo. A los tres días el sustrato está listo para ser utilizado.

Una semana antes de la siembra de las plántulas, las casas malla y maceteros deben lavarse y desinfectarse completamente. Dos días antes de la siembra, los maceteros deberán transportarse y distribuirse en las casas mallas. Una vez trasladados, se inicia el llenado de los mismos, que deben ser de plástico, con capacidad para 4 kg de sustrato. Es necesario hacer una revisión completa del sistema de riego por goteo.

Aclimatación y siembra de las plántulas

Las plántulas se trasladan a la casa malla tres a cinco días antes de siembra, deben estar certificadas como libres de virus, luego se colocan durante 3 a 5 días debajo de un techo de sarán con un 60 % de paso de luz, con el fin de que este proceso sea gradual y así asegurar la sobrevivencia del material. Después de 3 a 5 días, se siembran 5 a 6 plantas por macetero, enterrando más del 50 % de la longitud de la planta.

Nuevamente se colocan bajo sarán con un 60 % de paso de luz durante los primeros días y dependiendo de las temperaturas. También es importante el riego en los primeros días, el cual debe ser suave.



Figura 2. Plántulas en macetas.
Fuente: ICTA, 2013.

Prácticas de manejo

- Fertilización: De acuerdo a los resultados del análisis del suelo, a los tres días de sembradas, se hace uso del fertirriego.
- Manejo fitosanitario: Como medida preventiva al ingreso de fitopatógenos a los invernaderos, se debe construir en la entrada una pileta, que siempre contenga una solución de formalina, o iodo, para desinfectar por inmersión la suela de los zapatos, antes de entrar al invernadero. También es importante el uso de la bitácora de registro, para buscar posibles causas, o fuentes de infestación, en caso que se presente un problema fitosanitario.

Por tal razón, se deben realizar muestreos tres veces por semana y así decidir la medida de control, la cual debe ser preventiva. Además, se realizan labores de saneamiento para eliminar plantas atípicas, o con signos de contaminación. El lavado del invernadero incluye la eliminación de residuos de sustrato y de algas de las mallas, luego se desinfectan usando una solución de cloro a razón de 5 cc/litro de agua, iodo o amonio cuaternario (2 cc/litro de agua).

La aplicación se hace utilizando bombas de mochila de aspersión. Se desinfectan paredes (malla), techo y piso. La desinfección de maceteros se realiza en un área especial fuera de los invernaderos, utilizando las soluciones anteriormente mencionadas.

Si por alguna razón aparece un problema de bacterias, el macetero contaminado y los que lo rodean, deben ser retirados.

Aporque de las plantas

Esta actividad consiste en proporcionar sustrato a las plantas (1 kg/macetero), a medida que éstas lo requieran (generalmente entre los 20 y 30 días), hasta llenar los maceteros. Su función primordial es darle mayor anclaje a la planta, proteger los tubérculos de la radiación solar y evitar el ataque de fitopatógenos.

Riego

El sistema de riego utilizado es el goteo y lo importante es mantener a capacidad de campo la humedad del sustrato. Se hace uso del tensiómetro (manteniendo la capacidad de campo de 10 a 20 centibares). Se recomienda establecer turnos de riego de diez minutos, preferiblemente en horas de la mañana o por la tarde. El sistema de riego permite aplicar fungicidas e insecticidas y una vez por semana se le aplican 7 a 8 libras de presión, se calibra la descarga de los goteros según especificaciones del fabricante, se limpia la cinta y se cambian accesorios cuando sea necesario. Finalmente, se debe analizar el agua de riego cada tres meses, con el objetivo de vigilar la pureza de la misma y con ello, evitar que sea un medio para el ingreso de agentes fitopatógenos.

Control de temperatura en las casas malla

El cultivo de la papa requiere de temperaturas que van desde 18 °C a 26 °C, las que se ven incrementadas por la alta radiación de la zona, y por el material cobertor. El monitoreo de la temperatura ambiental y de la humedad del sustrato de los maceteros son claves para obtener plantas vigorosas.

Defoliación y cosecha

Cuando las plantas llegan a su madurez fisiológica completa (75 a 90 días después de siembra, dependiendo de la variedad), se procede a la defoliación (corte de la parte vegetativa de la planta), y se deja que los tubérculos queden enterrados entre 15 y 21 días para que subericen (que no se desprenda con facilidad la piel externa del tubérculo denominada epidermis), para luego proceder a cosechar los mini tubérculos, que previamente fueron sometidos a análisis fitopatológicos. Luego se deben clasificar los tubérculos según su tamaño (grande, mediano, pequeño y minitubérculo), con el objetivo de estandarizar las densidades de siembra al momento de producir la semilla básica. Es importante mencionar que cualquiera de los tamaños obtenidos en la categoría prebásica es sembrado para la obtención de la categoría básica.

Materiales requeridos

- **Envases:** cajas de polipropileno para microondas.
- **Solución nutritiva:** solución hidropónica.
- **Sustrato:** Turba.
- **Material vegetal:** plantas *in vitro* que se encuentren en banco repicadas hace 20 días con buen vigor.

Otros

- Papel absorbente.
- Desinfectante quirúrgico.
- Bisturís.
- Bomba de espalda.
- Productos químicos para el control de plagas.

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

- Un gran crecimiento y desarrollo de las plantas debido a sus condiciones de crecimiento.
- No se requiere el uso de reguladores de crecimiento.
- Eliminación de desórdenes fisiológicos, morfológicos y genéticos.
- Altas tasas de multiplicación.
- Bajo costo de producción.

Consideraciones - Recomendaciones

- El sustrato debe ser muy suelto, con el fin de facilitar la tuberización.
- Cuando las temperaturas son altas, afectan negativamente la fotosíntesis y otros procesos metabólicos; por consiguiente, la producción de carbohidratos que son transformados en tubérculos se ve perjudicada, que en este caso es el interés principal.

Ficha técnica

Contacto profesional	Ing. Jeannette Avilés Chaves.
Compilador de la tecnología	Ing. Kattia Lines Gutiérrez: klines@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) / Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
Referencias bibliográficas	<p>Larios Mejía, R; Santos Mendez, J; Pineda, L. Hernández, S. 2013. Manual de producción de semilla de papa mediante técnicas de multiplicación asexual: La experiencia del Centro Nacional de Producción de Semilla de Papa de Honduras (CNPSP-H). Programa PYMERURAL. Tegucigalpa, Honduras. 39 p.</p> <p>Chávez Arroyo, GA; Ramírez Rodas, A.E. 2015. Manual para la producción de semilla certificada de papa. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), Zacapa, Guatemala. 50 p.</p>

Práctica:

Producción de semilla pre-básica en invernadero

Descripción de la tecnología*



Figura 1. Plántulas en laboratorio.
Fuente: INTA, 2016.

Las plántulas provenientes del laboratorio de cultivo de tejidos, son transferidas al invernadero para someterlas a un acondicionamiento de luz y temperatura.

1. Se deben colocar en macetas o vasos plásticos pequeños.
2. Se deben trasplantar a macetas o pots plásticos con un sustrato de suelo esterilizado (tratado con calor o químicamente) y mezclado con materiales inertes y materia orgánica para dar la estructura y fertilidad adecuadas que permitan la producción de los tubérculos.

* La tecnología debe responder a un manejo integrado del sistema.

3. Se recomienda utilizar dos partes de suelo como sustrato principal (que no sea de donde se siembra papa comercialmente), una parte de arena de río (previamente lavada) y una parte de un material inerte (granza, musgo, material *Peat moss*¹).
4. Mezclados los materiales se debe hacer un análisis químico para verificar el pH y los elementos presentes en el sustrato.
5. Se debe realizar una esterilización con calor o de forma química para eliminar cualquier patógeno de suelo (hongo, bacteria).
6. Cuando las plantitas tienen un mes de estar en los vasos plásticos, éstas se transfieren a macetas. Estas se deben: aporcar, fertilizar y regar.
7. Una vez que la planta llega a su madurez fisiológica, se debe eliminar el follaje en forma manual y posteriormente se deja que el tubérculo suberice dentro de la maceta.
8. Los tubérculos se seleccionan por tamaño, sanidad y características de la variedad; se eliminan los residuos de sustrato, se desinfectan en solución con insecticida y fungicida y se secan para ser almacenados para la venta.

¡Esta es la semilla pre-básica que se utiliza en el campo para la primera siembra de semilla básica!

Materiales requeridos

- Plántulas provenientes del laboratorio.
- Vasos plásticos.
- Macetas.
- Sustrato (suelo y materiales inertes).
- Fertilizantes.
- Fungicidas, insecticidas.

1 Peat Moss: es un musgo que pertenece al género *Sphagnum*, el cual comprende entre 150 y 350 especies diferentes mejor conocidas como turberas. Es un sustrato que se forma de una masa esponjosa y ligera que, dependiendo de los componentes que lo integran puede ser rubio, café o negro, lo cual también va a definir sus propiedades físicas y químicas. Debido a estas características es fácil de manipular, inclusive gracias a su versatilidad se puede mezclar con otros sustratos para potenciar sus propiedades, lo cual permite obtener mayores rendimientos a la hora de cultivar al mismo tiempo que se cuida al medio ambiente.

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

- Las plantas producidas en el laboratorio, pueden tener una tasa de multiplicación de 20 tubérculos o más por maceta dependiendo de la variedad utilizada y del manejo que se les brinde.
- Las plántulas *in vitro* están libres de plagas, por lo que permiten una cosecha sana y abundante.

Consideraciones - Recomendaciones

Los invernaderos para la producción de semilla deben estar bien sellados y cubiertos con malla antiáfidos (50 x 40 mesh). Además, deben tener doble puerta, agua potable y un techo que permita el paso de la luz necesaria para asegurar el buen desarrollo de las plantas.



Figura 2. Plantas en invernadero.
Fuente: UCR, 2015.

Importante tener en cuenta estas recomendaciones para ingresar al invernadero

- Ingresar con gabacha y calzado limpio (introducirlas en pileta de desinfección).
- Usar cubre cabeza dentro del invernadero.
- No llevar residuos provenientes del campo.
- Lavarse las manos a la entrada con abundante agua y jabón.

- Usar guantes desechables para realizar las distintas prácticas agrícolas.
- No rozar las plántulas cuando se está dentro del invernadero.
- Mantener el acceso restringido a personas ajenas al invernadero.
- Evitar entrar y salir con frecuencia del invernadero para reducir el riesgo del ingreso de plagas.

Ficha técnica	
Contacto profesional	Ing. Jeannette Avilés Chaves.
Compilador de la tecnología	Ing. Kattia Lines Gutiérrez: klines@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) / Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
Referencias bibliográficas	<p>Avilés Chaves, J; Piedra Naranjo, R. 2017. Cultivo de la papa. INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria). San José, Costa Rica. 92 p.</p> <p>FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación); CIP (Centro Internacional de la Papa). 2008. El año internacional de la papa. Producción de tubérculos semilla libres de enfermedades. Roma, Italia. 2 p.</p> <p>Pusmisacho, M; Velásquez, J (eds.). 2009. Manual del cultivo de la papa para pequeños productores Quito, Ecuador. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador). 98 p.</p>





El INTA promueve los
“Sistemas Sostenibles y Resilientes”,
asumiendo el abordaje de manera integral de las
diferentes medidas de adaptación al cambio climático.

Con ello se logra una complementariedad de las
prácticas y tecnologías en el sistema de producción,
creando sinergias entre ellas.

Estas medidas de adaptación permiten a las personas
hacer conciencia de una gestión responsable de los
recursos, para mejorar la calidad de vida de las
familias rurales y preservar el medio ambiente.

