

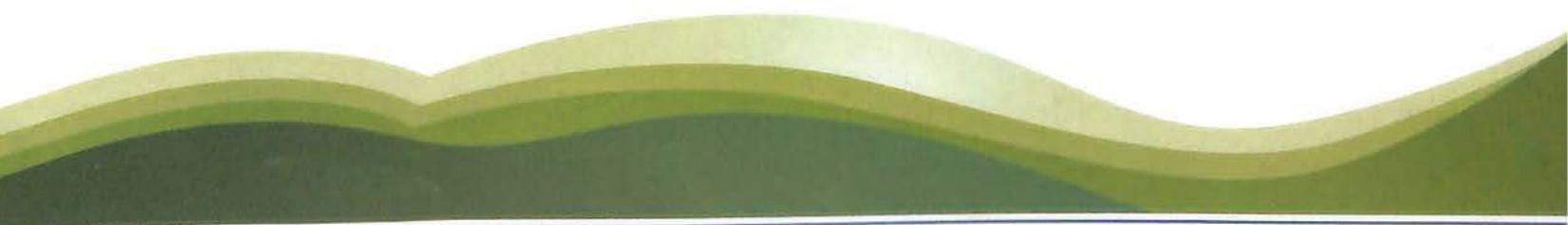
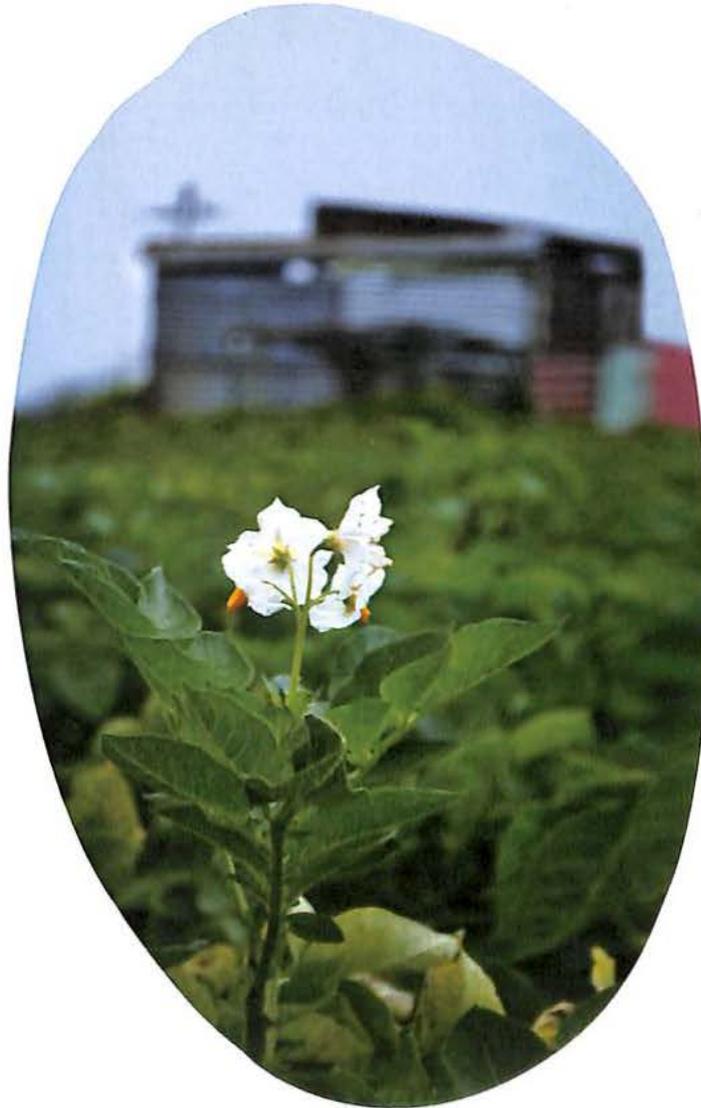
FOI
10655

INSTITUTO
NACIONAL
DE ICA



UNIVERSITY
OF MANITOBA

Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de la papa, para la zona norte de Cartago, Costa Rica



Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de la papa,
para la zona norte de Cartago, Costa Rica.

2013



Este documento se elaboró en el marco del proyecto *Manejo de plagas a nivel comunitario en la agricultura centroamericana*, ejecutado por el Centro de Investigación en Contaminación Ambiental de la Universidad de Costa Rica, financiado por la Agencia de Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA) y la Universidad de Costa Rica.

Elaborado y editado por:

Aileen Wong.¹

Coordinadores y revisores:

Rafael Mata. Coordinador equipo técnico²

Elizabeth Carazo. Coordinadora del equipo político y Coordinadora general del proyecto.¹

Revisado por:

Arturo Brenes.² Beatriz Molina.⁶ Esteban Monge.⁴ Gerardo Granados.⁵ Jeanette Avilés.³
Juan Carlos Méndez.² Laura Brenes.¹ Laura Ramírez.³

Diseño e Ilustración:

Pedro Arce

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San José, Costa Rica 2013.

¹ Centro de Investigación en Contaminación Ambiental. CICA-UCR

² Centro de Investigaciones Agronómicas. CIA-UCR

³ Instituto Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria. INTA-MAG

⁴ Consultor N&S del Trópico S.A.

⁵ Servicio Fitosanitario del Estado. SFE-MAG

⁶ Agencia de Servicios Agropecuarios de Pacayas. ASA-MAG

Contenido

Agradecimientos	7
Organización del <i>Manual</i>	9
Capítulo 1. Planificación de la finca	13
Capítulo 2. Manejo del suelo	17
Capítulo 3. Uso de enmiendas y fertilización	23
Capítulo 4. Manejo de semilla	29
Capítulo 5. Manejo fitosanitario del cultivo de la papa	34
Capítulo 6. BPA en el uso de plaguicidas y seguridad ocupacional	49
Capítulo 7. Cosecha, poscosecha y calidad del producto ofrecido al consumidor	61

Agradecimientos

A todas las personas que hicieron posible la realización de este manual, especialmente a los agricultores Ricardo Montero, Wilberth Aguilar, Alejo Granados, Rafael Barquero, Minor Aguilar y sus familias, por darnos la confianza de ingresar a sus fincas y así poder desarrollar el trabajo base del equipo técnico de este proyecto.



Organización del *Manual*

El presente documento se elabora a partir del trabajo efectuado en diferentes comunidades del cantón de Alvarado, en el marco del proyecto *Manejo de plagas a nivel comunitario en la agricultura centroamericana*. Su objetivo principal es promover las buenas prácticas agrícolas (BPA) en la zona norte de Cartago.

El *Manual* está dirigido a productores y técnicos del sector agrícola. Se divide en secciones, para facilitar al lector la implementación de las BPA. Primero se incluye un glosario, el cual ayuda a comprender mejor el vocabulario técnico; las palabras de esta sección se encuentran coloreadas de azul en el texto.

Cada capítulo comienza con una introducción, donde se exponen los aspectos generales del tema y un objetivo principal. Luego, en un cuadro se detallan los procedimientos de BPA y sus indicadores. Cada indicador permite verificar el nivel de cumplimiento de la práctica recomendada. Esta sección tiene el propósito de que el productor pueda autoevaluarse y mejorar sus prácticas en los ciclos de cultivo siguientes. También se presentan los formularios para el registro de las actividades realizadas en la finca.¹

Finalmente, en cada capítulo se brindan indicaciones técnicas y/o información adicional en anexos, con el fin de contribuir al cumplimiento de las recomendaciones.

En el desarrollo de los capítulos de este manual, se enfatizan las principales necesidades de la zona en cuanto a BPA, en especial en el manejo de plaguicidas y el manejo de suelos. Además, se incorporan las disposiciones legales en Costa Rica correspondientes a cada temática, que deben conocer tanto los productores como los técnicos.

¹ Los formularios se presentan en orden a lo largo del *Manual* y, en conjunto, corresponden a un solo lote. Se puede tener una carpeta con viñetas para separar las diferentes actividades (por ejemplo; fertilización, plaguicidas, equipo, etc.); en otras palabras, debe haber tantas carpetas con registros como lotes haya en la finca. Los registros también se pueden mantener en formato digital.



Glosario

Accidente de trabajo: Todo accidente que suceda al trabajador a causa de la labor que ejecuta o como consecuencia de esta, durante el tiempo que permanece bajo la dirección y dependencia del patrono o sus representantes, y que puede producirle la muerte o pérdida o reducción, temporal o permanente, de la capacidad para el trabajo (Código de Trabajo y sus reformas, título IV (Ley n.º 6727, del 9 de marzo de 1982), artículo 196).

Acequias de ladera: Canales o zanjas construidas en forma de trapecio y en curvas en los terrenos. La distancia entre ellas depende de la pendiente del terreno. Se han diseñado para interceptar el agua de escorrentía y aumentar el volumen de infiltración.

Acidez del suelo: Concentración de iones hidronio H^+ en la solución del suelo. La acidez afecta de una forma muy particular y determinante algunas de las características químicas y biológicas del suelo. En general, reduce el crecimiento de las plantas; ocasiona la disminución de la disponibilidad de algunos nutrimentos, como calcio, magnesio, potasio y fósforo; y favorece la proliferación de elementos tóxicos para las plantas, como el aluminio y el manganeso.

Agroquímico: Todo plaguicida, fertilizante, enmienda y producto químico empleado en la agricultura (Reglamento de Salud Ocupacional en el Manejo y Uso de Agroquímicos, decreto n.º 33507-MTSS).

Canales de guardia: Canal de guardia diseñado para recoger el agua proveniente de las acequias de ladera y de los surcos de siembra.

Colinesterasa (análisis): Examen de sangre con el cual se analizan los niveles de dos sustancias: acetilcolinesterasa y pseudocolinesterasa, que ayudan al sistema nervioso a trabajar apropiadamente. Los plaguicidas organofosforados y carbamatos afectan los niveles de estas sustancias en la sangre. Las personas constantemente expuestas a plaguicidas deben realizarse esta prueba con la periodicidad que el médico indique, con el fin de reducir el riesgo de intoxicación por plaguicidas.

Compost: Abono obtenido a partir de la degradación aeróbica de residuos orgánicos, como residuos vegetales y estiércoles animales, los cuales se transforman en un material estable por el proceso de mineralización y humificación a través de microorganismos descomponedores.

Enfermedad de trabajo: Cambios producidos en la salud de la persona trabajadora por la constante exposición a causas originadas en el propio trabajo o por las condiciones que surgen en el lugar de trabajo (Código de Trabajo y sus reformas, título IV, artículos 193, 195, 196, 197, 218, 220, 233, 260, 261 y 265).

Equipo de protección personal: Indumentaria necesaria para impedir que los plaguicidas ingresen al cuerpo. El equipo de protección personal básico comprende: camisa de manga larga y pantalones largos con doble ruedo (ambos impermeables), guantes de látex o de nitrilo, botas impermeables (de hule) de caña alta hasta la rodilla, sombrero de ala ancha o gorra con visera y cobertor en la nuca, delantal impermeable (para la mezcla del plaguicida), anteojos o escudo protector para la cara y un respirador con filtro adecuado para el agroquímico usado,

de acuerdo con la peligrosidad del producto y las especificaciones de la etiqueta del plaguicida.

Erosión hídrica: Proceso de pérdida de suelo causado principalmente por la precipitación: intensidad, duración y frecuencia. La erosión hídrica se magnifica cuando se conjugan otras variables, como la pendiente abrupta o escarpada, ausencia de cobertura vegetal y el pobre desarrollo estructural de los suelos.

Examen médico periódico, de seguimiento y de reintegro laboral: exámenes médicos clínicos y de gabinete según el tipo de agroquímico que se manipule y el tiempo de exposición, mediante los cuales se evalúan posibles intoxicaciones crónicas, así como el reintegro luego de una intoxicación aguda o de una enfermedad común.

Examen médico preventivo: examen médico completo, incluida la historia clínica, con antecedentes clínicos y laborales, examen físico y exámenes de gabinete, requeridos cuando se trabaja expuesto a los agroquímicos, antes de ingresar a esta labor.

Fenología: Estudio de los fenómenos referentes al ritmo periódico de las plantas, como la brotación, floración, maduración de frutos, etc. Estos cambios también están relacionados por factores físicos del ambiente (temperatura, humedad del suelo, etc.) y por mecanismos de regulación interna.

Gavetas: Hoyos que se realizan en las acequias de ladera y canales de guardia. Su fin es reducir la velocidad del agua de escorrentía. Debido al arrastre de sedimentos, deben limpiarse periódicamente con una pala.

Inocuidad de los alimentos: Condición de los alimentos que garantiza que no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso al que estén destinados.

Periodo de carencia: Tiempo que se debe esperar entre la última aplicación de un plaguicida y la cosecha. Esta información está contenida en el panfleto de cada producto, y debe respetarse para evitar la presencia de residuos no permitidos del producto.

Periodo de reingreso: Tiempo para ingresar al área tratada sin necesidad de llevar puesto el equipo de protección personal luego de hacer una aplicación de plaguicidas.

Piso de arado: Capa endurecida e impermeable en el suelo que se forma por el paso continuo de maquinaria y/o implementos de labranza. Para eliminar esta capa, se debe utilizar el subsolador, por cuanto llega a una profundidad mayor con respecto a los otros implementos.

Plaguicida: Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies de plantas o animales indeseables que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en sus cuerpos o sobre estos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas,





defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte (*Reglamento sobre disposiciones para personas ocupacionalmente expuestas a plaguicidas*, decreto 18323-S-TSS, y *Reglamento de salud ocupacional en el manejo y uso de agroquímicos*, decreto n.º 33507-MTSS).

Plan de evaluación de plagas y enfermedades: Modelo sistemático para monitorear la incidencia y el daño de las plagas y enfermedades, con el fin de determinar cuál medida de manejo es la más adecuada.

Prácticas culturales: Prácticas, técnicas u opciones de manejo alternativas al uso de plaguicidas, que previenen la incidencia de las plagas y enfermedades, pues conllevan a hacer un ambiente menos favorable para su desarrollo, destruirlos o disminuir sus daños.

Producto registrado: Plaguicida comercial autorizado legalmente en un país para su uso en un cultivo, siguiendo las recomendaciones de dosificación especificadas en la etiqueta del producto.

Profundidad efectiva: Profundidad máxima en que se encuentran creciendo las raíces en el suelo.

Registros: Documentos en que se anotan a diario todas las actividades de la finca. Son necesarios para demostrar que en la finca se utilizan BPA, y también pueden ayudar a llevar un mejor control de gastos.

Rotación de cultivos: Alternancia de plantas de diferentes familias en el mismo terreno, para evitar la proliferación de algunas plagas y enfermedades.

Semilla básica de papa: Semilla producida a partir de la última generación de semilla prebásica.

Semilla prebásica: Semilla proveniente de cultivo de vitroplantas crecidas en invernadero.

Siembra en contorno: Alineación de los lomillos o camas de siembra siguiendo la pendiente del terreno. Para esta práctica, se utiliza un codal o nivel A.

Textura del suelo: Proporción en que se encuentran las partículas del suelo: arcilla, limo y arena. La textura se relaciona con la facilidad para trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo. En el caso de los andisoles, son comunes las texturas francas (las tres partículas se encuentran balanceadas).

Capítulo 1. Planificación de la finca

La planificación de la finca permite organizar las actividades para maximizar la producción sin agotar o degradar los recursos disponibles, especialmente el suelo y el agua. Así se pueden identificar tanto los sitios más aptos para los cultivos como las áreas de protección de los recursos acuáticos.

Con la planificación también se pueden bajar los costos de producción, aumentar los rendimientos del cultivo, maximizar la eficacia de los insumos y disminuir la incidencia de enfermedades y plagas.

Para empezar a organizar la finca, es necesario elaborar un mapa o croquis (figura 1.1), donde se identifiquen diferencias en el suelo y relieve: color, pendiente, drenaje, etc., con el fin de saber cuáles lotes son más apropiados para realizar la siembra de papa.

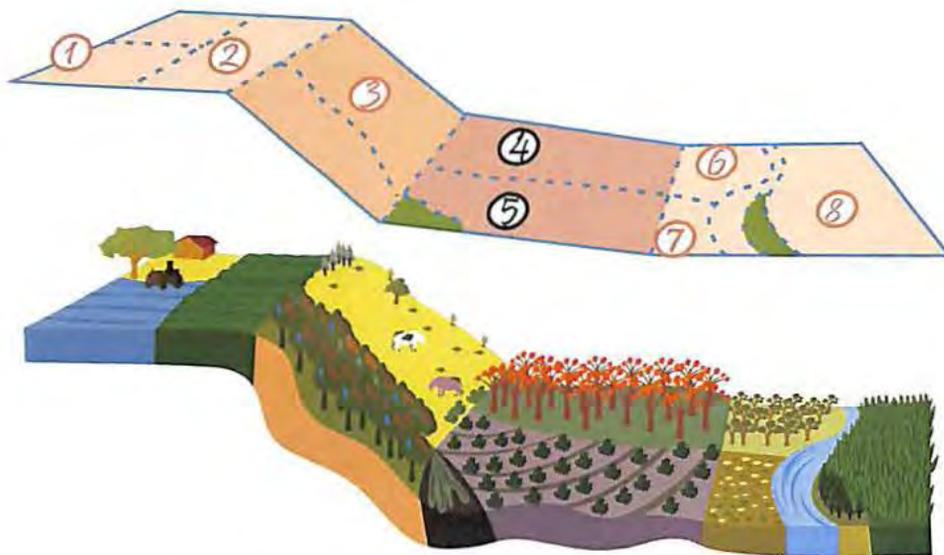


Figura 1.1

De esta manera, se pueden planificar las labores que se realizarán en cada uno de los lotes, tales como escogencia y **rotación de cultivos**, preparación de terreno, fecha de siembra, aplicaciones de productos de control fitosanitario (plaguicidas, uso de feromonas, trampas amarillas y prácticas culturales), fertilización, entre otras. Por ejemplo, no es recomendable sembrar papa dos veces seguidas en el mismo lote, ni sembrar plantas de la misma familia (como el chile y el tomate; familia Solanaceae). Una buena rotación sería en cualquier orden:

Papa – repollo o brócoli o remolacha – zanahoria – zapallo o zuquini – cebolla

Además, con la rotación de cultivos es más fácil manejar las plagas y enfermedades, así como la fertilización y otras prácticas de cultivo, porque hay una mayor diversidad de organismos (incluyendo antagonistas).

Figura 1.1. Croquis de una finca, donde los lotes se separan según las características del terreno.



Objetivo

Organizar la finca para establecer los sitios más apropiados para el cultivo de la papa y su manejo y, así, proteger los recursos naturales.



Disposiciones generales (en el cuadro inferior derecho, coloque la marca \checkmark si cumple o una equis (X) si no cumple cada uno de los procedimientos):

Procedimiento BPA ²	Indicador de cumplimiento
1.1. Elaborar un mapa o croquis de la finca, dividirla en lotes (de acuerdo con la pendiente, color del suelo y su <i>textura</i> , drenaje, etc.) e identificar las fuentes de agua.	Existencia del mapa o croquis <input type="checkbox"/>
1.2. Realizar análisis físicos de suelo en cada lote, para determinar las variaciones existentes. Debe incluir al menos: <i>textura</i> , densidad aparente y profundidad efectiva.	Informes de los análisis de laboratorio <input type="checkbox"/>
1.3. Realizar análisis químicos del suelo en cada lote, para determinar las variaciones existentes. Debe incluir al menos: pH, acidez intercambiable, Ca, Mg, K, P, Fe, B, Zn, Mn, Cu, materia orgánica	Informes de los análisis de laboratorio <input type="checkbox"/>
1.4. Realizar análisis físicos y químicos de las fuentes de agua donde tiene impacto la finca.	Informes de los análisis de laboratorio <input type="checkbox"/>
1.5. Tener un plan de rotación de cultivos por lote; no sembrar el mismo lote con papa dos veces seguidas ni rotar con otro cultivo de la misma familia (p. ej.: chile o tomate).	Registros de siembra de cada lote <input type="checkbox"/>

² Los análisis de suelos mencionados pueden realizarse en el Centro de Investigaciones Agronómicas de la UCR, o bien, en el Laboratorio de Suelos del MAG. Los análisis de aguas pueden efectuarse en el Laboratorio de Aguas del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental de la UCR. La toma de las muestras debe seguir el protocolo indicado por un profesional en ciencias agrícolas o por una persona con los conocimientos pertinentes.

1.6. Conservar, al menos por dos años, la documentación con todas las prácticas que se realizan en cada uno de los lotes.

Registros con el historial de siembra de cada lote

Porcentaje de cumplimiento: $16,7 \times [\quad] = \quad \%*$

**Anote en el paréntesis la cantidad de prácticas que sí cumple en la finca.*

A continuación, se presenta el formato de un formulario para llevar los registros de las actividades que se llevan a cabo en **cada lote** de la finca:

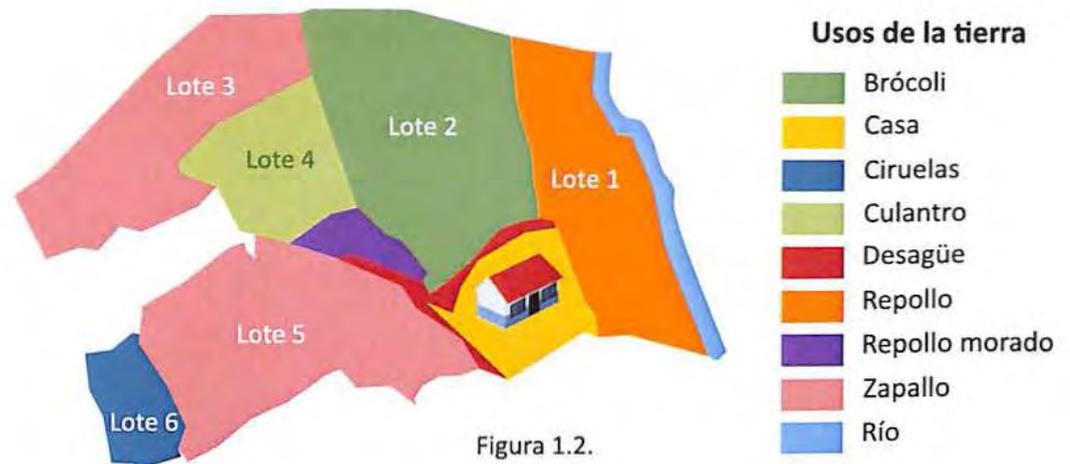
Consecutivo:			Finca Las Brumas		
Provincia:		Distrito:		Poblado:	
Cantón:					
Altitud:					
Precipitación:					
Registro de características del lote por ciclo de siembra					
Lote n.º:			Área:		
Fecha de siembra:			Rendimiento esperado:		
Fertilidad:			Variedad:		
% de pendiente:			Drenaje:		
Cantidad de plantas:			Textura:		

Anexo 1.1

El croquis de la finca (figura 1.1) se puede hacer separando y midiendo los lotes con instrumentos sencillos, como cintas métricas (un nivel A), o más modernos, como brújulas, clinómetros y GPS. Si ninguna de estas opciones es posible, también se puede elaborar un croquis dibujado a mano.

De este modo, es más sencillo tener ordenadas las actividades que se realizan a diario, de acuerdo con un cronograma. Posteriormente, deben completarse los registros correspondientes.

Figura 1.2. Croquis de una finca.



Capítulo 2. Manejo del suelo

El suelo es un recurso muy importante para la producción de papa. Este cultivo necesita suelos con una alta **profundidad efectiva, de texturas francas, con baja densidad aparente** y poco pedregoso, para que las raíces crezcan con facilidad y los tubérculos se desarrollen satisfactoriamente.

Dadas las fuertes pendientes de los suelos en la zona norte de Cartago y las frecuentes e intensas lluvias, los suelos de la zona son muy susceptibles a la **erosión hídrica**, que ocasiona la pérdida de suelo, nutrientes y fertilizantes. Las pérdidas económicas son considerables y se reduce el potencial productivo, pues a través del tiempo los rendimientos del cultivo serán menores y se requerirá invertir más dinero en algunos insumos, principalmente en fertilizantes.

Para evitar la degradación del suelo, es necesario implementar obras de conservación, como **siembra en contorno, construcción de acequias o zanjas de conservación, canales de guardia y gavetas**. Antes de la siembra del cultivo, se debe tomar en cuenta la aptitud del suelo por capacidad de uso. En el cuadro 1, se muestran las clases de suelo para el cultivo de la papa.

Cuadro 2.1. Criterios de selección de sitios para la siembra de papa

Parámetro	Clases			
	I	II	III	No apto
Altitud (msnm)	2600-2300	2299-2000	2001-1500	< 1500
Precipitación durante el ciclo de cultivo (mm)	500-600	<500 y >400	>500 y <800	<400
Pendiente (%)	0-12	13-18	19-25	> 26
Drenaje superficial	Bueno	Moderado	Moderadamente lento	Excesivo o lento
Profundidad efectiva (cm)	>40	40-30	31-20	<20
Textura*	F, FA, FL	Fa, FAL, FAa	aF	A, a
Fertilidad (suma de bases- SB cmol+/L, saturación acidez- SA %)**	SB >20; SA <10	SB 20-8, SA 10-20	SB 12-18, SA 20-30	SB < 8, SA > 30
Fósforo (ppm)	> 50	50-30	30-10	<10

*A: arenoso, F: franco, L: limoso, a: arcilloso

**Obtenido en el análisis químico de suelo, bases: calcio, magnesio y potasio.

Este cuadro debe utilizarse de la siguiente manera:

1. Obtener todos los parámetros requeridos para la clasificación.
2. Ubicar cada parámetro en la casilla correspondiente del cuadro.

La clase de suelo se determina por el dato que se encuentre en la última columna marcada a la derecha.

Ejemplo:

1. Si las características de la finca son:

Altitud: 2400 msnm

Precipitación: 700 mm

Pendiente: 37%

Drenaje: moderado

Profundidad efectiva: 45 cm

Textura: FA

Fertilidad: SB: 15 cmol(+)/L, SA: 23%

Fósforo: 20 ppm

2. Los datos deben ubicarse en el cuadro (marcados en verde):

Parámetro	Clase			
	I	II	III	No apto
Altitud (msnm)	2600-2300	2299-2000	2001-1500	< 1500
Precipitación (mm)	500-600	<500 y >400	>600 y <800	<400 o <800
Pendiente (%)	0-12	13-18	19-25	> 25
Drenaje superficial	Bueno	Moderado	Moderadamente lento	Excesivo o lento
Profundidad efectiva (cm)	>40	40-30	31-20	<20
Textura*	F, FA, FL	Fa, FAL, FAa	aF	A, a

Fertilidad suma de bases (cmol+/L) **	>20	20-8	12-18	< 8
Fertilidad saturación acidez (%)**	<10	10-20	21-30	> 30
Fósforo (ppm)	> 50	50-30	30-10	<10

*A: arenoso, F: franco, L: limoso, a: arcilloso

**Obtenido en el análisis químico de suelo, bases: calcio, magnesio y potasio.

3. El terreno correspondería a la categoría **No apto**, debido a la pendiente. Pero si el productor realiza obras de conservación, como siembra en contorno, acequias de ladera y drenajes en contorno y terraceo, el suelo pasaría a clase III y se convertiría en apto para la siembra.

Sin embargo, si el suelo está en una categoría distinta a la clase I, se pueden tomar medidas para modificar algunos parámetros y así mejorar su aptitud para la siembra. Por ejemplo, se puede mejorar la fertilidad de los suelos o disminuir la acidez con la aplicación de fertilizantes o realizando encalado, respectivamente; también se pueden implementar obras de conservación de suelo —como el terraceo—, canales de drenaje, siembra en contorno, asocio con cultivos perennes, cuando la limitante es la pendiente del terreno o el drenaje.

Otro factor importante para evitar la pérdida de suelo es usar la maquinaria adecuada en la preparación del suelo para la siembra. En los suelos de la zona, se recomienda emplear el palín mecánico, y el arado de cincel únicamente en los terrenos con pendientes menores al 25%. Para el trazado de las eras, es recomendable utilizar la tracción animal, pero se debe contemplar que los animales y el implemento que se use pueden causar compactación a largo plazo y crear un **piso de arado**. Por lo tanto, debe realizarse por año una subsolada a mayor profundidad (unos 30 cm).



Objetivo

Realizar un adecuado manejo de suelo para evitar la erosión y la pérdida de productividad.

Disposiciones generales (en el cuadro inferior derecho, coloque la marca V si cumple o una equis (X) si no cumple cada uno de los procedimientos):

Procedimiento BPA	Indicador de cumplimiento
2.1. El sitio seleccionado para el cultivo de papa cumple los parámetros de capacidad de uso de suelo para la siembra de papa.	El productor utiliza el método para evaluar el terreno por capacidad de uso para la siembra. <input type="checkbox"/>



<p>2.2. Se implementan obras de conservación en el sitio de siembra, que incluyan al menos: siembra en contorno (especificar en anexo), acequias de ladera, canales de guardia y gavetas.</p>	<p>Hay evidencia visual de la implementación de obras de conservación de suelos.</p> <input type="checkbox"/>
<p>2.3. Se utilizan coberturas vivas en las acequias, para detener el flujo de sedimentos.</p>	<p>Hay evidencia visual de la utilización de estas coberturas.</p> <input type="checkbox"/>
<p>2.4. Se realiza un subsolado en la finca, cuando sea necesario hacerlo (consultar a un profesional en agronomía o a una persona con los conocimientos pertinentes).</p>	<p>Existen registros que demuestren su utilización.</p> <input type="checkbox"/>
<p>2.5. Se emplea el palín mecánico para la preparación del terreno y tracción animal.</p>	<p>Existen registros que demuestren su utilización.</p> <input type="checkbox"/>

Porcentaje de cumplimiento cuando corresponde la casilla de subsolado: $20 \times [\quad] = \text{---} \%*$

**Anote en el paréntesis la cantidad de prácticas que sí cumple en la finca.*

A continuación, se presenta el formato de un formulario para llevar los registros de las actividades que se realizan en cada lote de la finca:

Consecutivo:							
Lote:							
Finca Las Brumas							
Registro de uso de maquinaria o tiro animal							
Fecha	Implemento utilizado	Horas	Encargado	Fecha	Implemento utilizado	Horas	Encargado

Anexo 2.1

Los suelos de Pacayas pertenecen al orden de los Andisoles. Estos suelos se formaron a partir de materiales volcánicos de diversa índole, principalmente cenizas provenientes del volcán Irazú. Por eso, tienen las siguientes características en el primer horizonte (horizonte A o capa superficial) del suelo: una baja densidad aparente, lo cual significa que son suelos livianos; una buena cantidad de materia orgánica y una coloración oscura, porque las partículas de suelo forman complejos con la ceniza; una profundidad efectiva alta, por las deposiciones de materiales volcánicos.

La zona de Pacayas se localiza en las estribaciones del volcán Irazú. Se caracteriza por presentar una serie de lomas con laderas erosionadas y coluvio-erosionales (se forman por deslizamiento de las partes altas de la montaña). La topografía varía de ligeramente ondulada a fuertemente escarpada, con pendientes desde un 3 o 5% hasta más de 90% (Gómez, 2004), como se muestra en la figura 2.1.



Figura 2.1.

En el suelo existen diferentes capas u horizontes. El horizonte A es el más superficial; por lo general es más oscuro y tiene una gran cantidad de nutrientes disponibles para las plantas. El horizonte B usualmente presenta una mayor cantidad de arcilla (suelo más pesado) y tiene una coloración rojiza y un menor contenido de nutrimentos. El horizonte C corresponde al material formado por el suelo, en este caso alguna roca de origen volcánico (figura 2.2).

Cuando las actividades agrícolas favorecen la erosión, se pierde primero el horizonte A y, junto con él, los nutrientes y los fertilizantes que se hayan aplicado. Por consiguiente, se pierde también su potencial productivo. Esto explica la importancia de sembrar papa solo en los sitios recomendados e implementar obras de conservación de suelos.

Figura 2.1. Relieve de la zona, fuertemente ondulado.

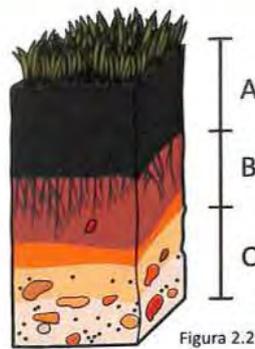


Figura 2.2

En la zona, se han encontrado áreas donde se observa la pérdida total del horizonte A, inicios de cárcavas y evidencias de una fuerte erosión (figura 2.3). La figura 2.4 contiene ejemplos de prácticas recomendables para el manejo de suelos en la zona.

Figura 2.2. Perfil de suelo, donde se muestran los horizontes que lo conforman (A, B y C).

Figura 2.3. Evidencias de erosión en los suelos de la zona: A. Lavado de suelo por las fuertes precipitaciones; B y C. Mecanización a favor de pendiente (práctica no recomendada).



Figura 2.3.

Figura 2.4. Buenas prácticas agrícolas: A. Cultivo sembrado en contorno y acequias de ladera (zanjas) con cobertura viva; B. Uso del palín mecánico.



Figura 2.4.

Capítulo 3. Uso de enmiendas y fertilización

Mantener una adecuada nutrición del cultivo favorece el vigor de la planta, con lo cual puede reducirse la incidencia de enfermedades y plagas. En consecuencia, es posible disminuir las aplicaciones de plaguicidas y, por ende, los costos de producción.

Una buena fertilización implica conocer la cantidad de nutrimentos presentes en el suelo, así como la cantidad que requiere la planta, para suplir sus necesidades mediante fertilizantes.

Las características físicas (capítulo 2) y químicas del suelo se determinan mediante análisis de laboratorio. Con el fin de efectuar una adecuada fertilización específica para la finca, con base en los análisis, es recomendable consultar con una persona calificada en esta materia.

Una alternativa para complementar la fertilización y mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo es aplicar enmiendas, como los **materiales orgánicos composteados (compost)**. Estos materiales contienen residuos vegetales y estiércoles generados en sistemas de producción pecuaria.

Es importante verificar que el compost se encuentre en el estado de madurez óptimo para aplicarlo a los cultivos (que alcance temperaturas al menos de 50 °C en el proceso de producción), pues estos materiales pueden ser una fuente de contaminación si no se han manipulado adecuadamente. Un compost no debe generar mal olor y debe tener apariencia de tierra suelta. Se puede realizar análisis al compost para conocer cuánta cantidad de nutrimentos contiene y así ajustar la fertilización del cultivo.

El análisis químico indica, además, la acidez y la salinidad del material. Esta información es necesaria para no causar efectos adversos en el cultivo. También es preciso efectuar análisis microbiológicos, con el fin de determinar la presencia de bacterias patógenas para humanos.

La adición periódica de materia orgánica beneficia la aireación del suelo y su estructura, aumenta la diversidad de microorganismos benéficos, mejora su retención de humedad, disminuye su densidad aparente y puede mejorar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas.



Objetivo

Optimizar el uso de los fertilizantes y enmiendas para evitar pérdidas económicas y la contaminación ambiental.

- Disposiciones generales (en el cuadro inferior derecho, coloque la marca \checkmark si cumple o una equis (X) si no cumple cada uno de los procedimientos):

Procedimiento BPA	Indicador de cumplimiento
3.1. Se utilizan enmiendas para corregir problemas de acidez o de propiedades físicas del suelo.	Se realiza análisis de suelo y se registra la aplicación de enmiendas (cal y/o materia orgánica). <input type="checkbox"/>
3.2. La fertilización se realiza según los requisitos del cultivo (preferiblemente utilizar análisis foliares, para compararlas con los requerimientos teóricos; si no es posible, usar los datos del anexo 3.2) y la disponibilidad de nutrimentos en el suelo.	El productor posee análisis químicos de los suelos de la finca, así como los registros de las aplicaciones de fertilizantes. <input type="checkbox"/>
3.3. El plan de fertilización está avalado por un agricultor o técnico capacitado.	La persona encargada debe demostrar su competencia técnica para realizar el plan de fertilización. <input type="checkbox"/>
3.4. En caso de emplear abonos orgánicos, deben ser de calidad comprobada.	Se efectúan análisis de laboratorio que muestren la calidad del abono. <input type="checkbox"/>

Porcentaje de cumplimiento: $25 \times [\quad] = \quad \%*$

*Anote en el paréntesis la cantidad de prácticas que sí cumple en la finca.

A continuación, se presenta el formato de un formulario para llevar los registros de las actividades que se realizan en cada lote de la finca:

Consecutivo:				
Lote:				
Finca Las Brumas				
Registro de fertilización				
Fecha	Fertilizante o enmienda aplicados	Cantidad (sacos)	Personas requeridas en la aplicación	Horas

Anexo 3.1

Niveles para interpretar análisis de suelos*

El cuadro siguiente corresponde a los niveles para realizar interpretaciones en general, en cualquier suelo cuyos análisis se hayan extraído con las siguientes soluciones:

- pH en agua
- Ca, Mg y acidez o Al extraíbles con KCl 1M
- P, K, Fe, Cu, Zn y Mn extraíbles con Olsen modificado
- B y S extraíbles con fosfato de calcio
- MO con digestión húmeda

	Unidades	Bajo	Medio	Óptimo	Alto
pH	-	< 5	5 - 6	6 - 7	> 7
Ca	cmol(+)/L	< 4	4 - 6	6 - 15	> 15
Mg		< 1	1 - 3	3 - 6	> 6
K		< 0,2	0,2 - 0,5	0,5 - 0,8	> 0,8
Acidez		-	0,3 - 1	< 0,3	> 1
Sat. Al	%	-	10 - 30	< 10	> 30
P	mg/L	< 12	12 - 20	20 - 50	> 50
Fe		< 5	5 - 10	10 - 50	> 50
Cu		< 0,5	0,5 - 1	1 - 20	> 20
Zn		< 2	2 - 3	3 - 10	> 10
Mn		< 5	5 - 10	10 - 50	> 50
B		< 0,2	0,2 - 0,5	0,5 - 1	> 1
S		< 12	12 - 20	20 - 50	> 50
MO		%	< 2	2 - 5	5 - 0
Relaciones catiónicas		Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	(Ca+Mg)/K
		2 - 5	5 - 25	2,5 - 15	10 - 40

*Editada por Molina, E. y Meléndez, G. Centro de Investigaciones Agronómicas, UCR, 2002.

Anexo 3.2

Absorción de nutrimentos en el cultivo de la papa variedad Floresta

Para efectuar el plan de fertilización, con base en los análisis de la finca, se requiere utilizar la información presentada en el cuadro 3.1, donde se indica la cantidad de nutrientes que requiere la variedad de papa Floresta según los datos reportados por Bertsch (2009), ajustados a un rendimiento de 28 ton/ha con 37 600 plantas (estos datos son, principalmente, para que los técnicos realicen los cálculos de fertilización si el productor lo requiere).

Bertsch (2009) estima que una tonelada de papa consume 6; 0,8 y 9 Kg/ton para N, P y K, respectivamente. Para un rendimiento de 25 ton/ha y con las eficiencias más bajas (cuadro 3.2), la dosis por aplicar en total para cada elemento sería aproximadamente 270, 130 y 385 kg/ha para cada elemento en términos de fertilizante.

Cuadro 3.1. Cantidad de nutrientes requeridos para la variedad Floresta

	kg/ha					g/ha			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
Absorción total	267	16	222	29	25	2192	78	133	656
Absorción cosecha	128	11	116	6	6	442	26	51	60

En la figura 3.1, se aprecia el incremento en la absorción de nutrientes para la variedad según el desarrollo del cultivo; y en el cuadro 3.2, los niveles de eficiencia para los suelos de la zona.

Figura 3.1. Absorción de nutrientes por la papa var. Floresta en el tiempo (Bertsch, 2009).

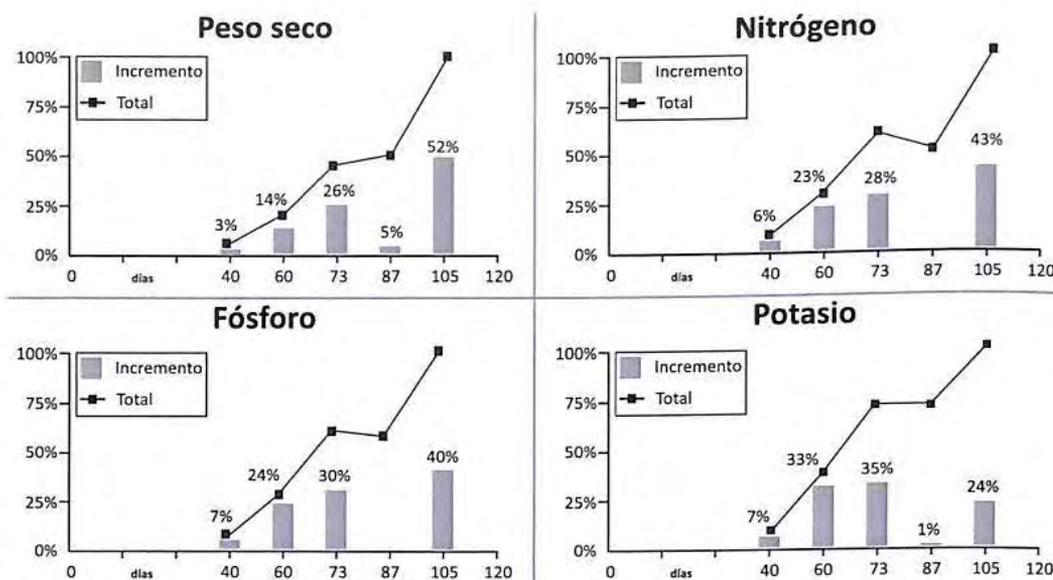


Figura 3.1.

Cuadro 3.2. Eficiencia de los fertilizantes en suelos volcánicos.

Elemento	Calcio, magnesio y potasio	Nitrógeno	Fósforo
Porcentaje de eficiencia	70-80	55-65	30-35

Anexo 3.3

Fertilidad de los suelos de Cartago

Dos de los factores más importantes para obtener buenos rendimientos en papa son la disponibilidad de fósforo (P) y la acidez del suelo; esta última se determina por el pH, la acidez intercambiable y la saturación de acidez (%SA).

Méndez y Bertsch (2012), utilizando la base de datos del Laboratorio de Suelos y Foliar del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica, estudiaron la situación general de fertilidad de los suelos del país. Para la provincia de Cartago, en cuanto a la acidez, determinaron que la mayoría de las muestras provenientes de los cantones de Turrialba, Jiménez y Paraíso se encuentran por debajo del nivel crítico para el pH (5,5), como se observa en la figura 3.2; y que en estos mismos cantones más el cantón de Alvarado, la mayoría de las muestras presentaron más de un 10% de saturación de acidez (figura 3.3); en los demás cantones, los problemas de acidez no son tan frecuentes.

Es importante destacar que, en este caso, la acidez se debe a que los suelos son de carga variable por derivarse de cenizas volcánicas (correspondientes al orden de los Andisoles) y, por lo tanto, los iones H^+ que causan la acidez son producto de la disociación de la materia orgánica, y no necesariamente al Al^{3+} intercambiable común en suelos tropicales (Kass, 1998).

En el caso del fósforo (figura 3.4), los autores determinaron que los cantones donde más se registran niveles por debajo del nivel crítico de este elemento (10 mg l^{-1}) son Turrialba y Jiménez. En estos cantones, la disponibilidad de fósforo puede verse afectada por el pH, ya que, cuanto menor sea este, menor será la disponibilidad del elemento (la mayor disponibilidad de este elemento en suelos tropicales se da en pH de 5,5 a 6,5), porque el P se precipita como fosfatos de aluminio y fosfatos de calcio (Kass, 1998). En el cantón de Alvarado, entre el 25 y el 50% de las muestras están bajo el nivel crítico; en los demás cantones, en la mayoría de las muestras, los niveles de fósforo se encuentran sobre 10 mg l^{-1} (Méndez y Bertsch, 2012).

Es posible que, en estos últimos, los niveles sean superiores debido al efecto residual de la fertilización de la papa, pues, a largo plazo, el P disponible en Andisoles aumenta conforme se incrementa el número de años que se ha fertilizado el cultivo con altas cantidades de P; es decir, hay un efecto residual de la fertilización al aplicar altas cantidades de este elemento (Alvarado *et al.*, 2009). Se ha determinado que son necesarios al menos 450 kg ha^{-1} de P_2O_5 , aplicados por dos años consecutivos para incrementar entre 2 y 3 mg l^{-1} de P en el suelo, con una retención de P del 93 al 91%, del primer al segundo año, respectivamente.

Por otra parte, es importante señalar que el nivel crítico para el cultivo de papa en estos suelos se ha establecido en 55 mg l^{-1} , utilizando la solución extractora de Olsen modificada (Soto, 2001, citado por Alvarado *et al.*, 2009). Es posible que este valor sea elevado por la alta capacidad de retención del fósforo de los Andisoles debido a la presencia de alofanas, arcillas predominantes en estos suelos.



Porcentaje de muestras con problemas de pH

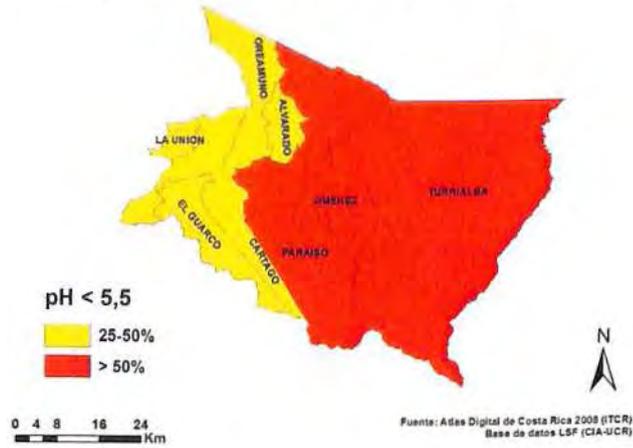


Figura 3.2.

Figura 3.2. Porcentaje de muestras con problemas de pH en la provincia de Cartago (Méndez y Bertsch, 2012).

Porcentaje de muestras con problemas de %SA

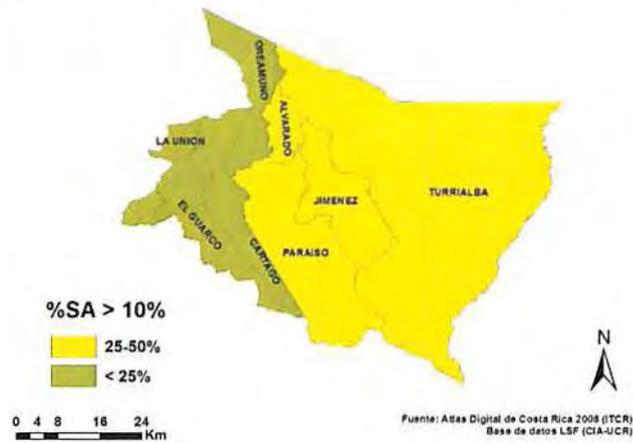


Figura 3.3.

Figura 3.3. Porcentaje de muestras con problemas de saturación de acidez en la provincia de Cartago (Méndez y Bertsch, 2012).

Porcentaje de muestras con problemas de Fósforo

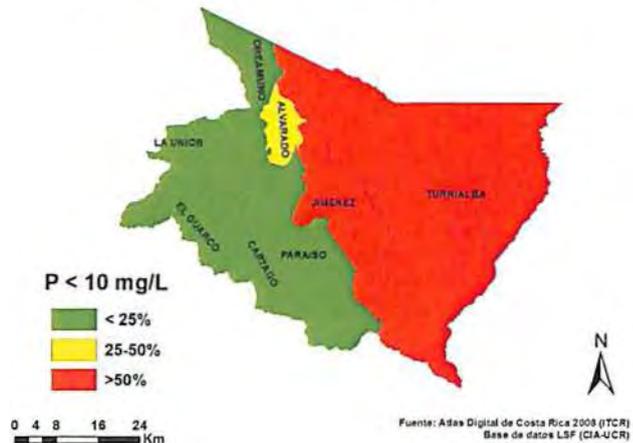


Figura 3.4.

Figura 3.4. Porcentaje de muestras con problemas de fósforo en la provincia de Cartago (Méndez y Bertsch, 2012).

Capítulo 4. Manejo de semilla

Una buena calidad en la semilla de papa garantiza una buena sanidad del cultivo. Si la semilla está libre de patógenos, hay una mayor probabilidad de conseguir un buen rendimiento.

Algunos patógenos y plagas pueden sobrevivir en los tubérculos semilla, tales como los causantes de la maya, las polillas, los nematodos y los virus. Sembrar un tubérculo infectado o infestado significará empezar la siembra haciendo aplicaciones de plaguicidas. Esto representa un gasto adicional de dinero en un cultivo, con posibilidades de que no se alcancen los rendimientos esperados.

En el caso particular de los virus, es importante no propagar plantas con síntomas, pues los virus sobreviven en cualquier tipo de tejido vegetal, incluidos los tubérculos. Por eso, si se siembra un tubérculo infectado, no se logrará el rendimiento esperado y, por ende, habrá pérdidas económicas.

La semilla proveniente de cultivo de tejidos *in vitro* es la más apropiada para la siembra, ya que en el laboratorio, por medio de esta técnica, se asegura la propagación de plantas sanas, sin presencia de hongos, nematodos, bacterias o virus. Cuando las plantas salen del laboratorio, se aclimatan en un invernadero para producir la **la semilla prebásica**. Posteriormente, esta semilla se siembra a campo abierto para producir la **la semilla básica**.

La semilla básica se puede propagar varias veces, pero es muy importante cerciorarse de que los tubérculos seleccionados como semilla estén libres de patógenos y plagas, para asegurar la sanidad del próximo cultivo. Es recomendable renovar la plantación cuando el rendimiento empiece a decaer.



Objetivo

Garantizar la sanidad del cultivo a través del uso de semilla de buena calidad y asegurar una buena cosecha.

Disposiciones generales del cumplimiento de BPA (en el cuadro inferior derecho, coloque la marca ✓ si cumple o una equis (X) si no cumple cada uno de los procedimientos):

Procedimiento BPA	Indicador de cumplimiento
4.1. La semilla se adquiere en una finca certificada por la Oficina Nacional de Semillas (ONS) para la venta de este insumo, o en una finca situada a una altitud mayor o igual a 2400 msnm.	Copia del certificado del proveedor autorizado por la ONS y facturas de compra <input type="checkbox"/>

4.2. El productor no usa semilla más de cuatro ciclos, o bien, hasta que se compruebe una disminución en el rendimiento por esta causa.

Registros de uso de la semilla

4.3. El productor utiliza criterios de selección para la semilla (ver criterios en el anexo 7.1).

Registros de clasificación de la semilla

4.4. El productor tiene destinada un área con las condiciones apropiadas para el almacenamiento y brotación de la semilla (ver anexo 4.1).

Instalaciones de almacenamiento apropiadas

Porcentaje de cumplimiento: 25 x [___] = ___ %*

*Anotar en el paréntesis la cantidad de prácticas que se cumplen en la finca (cantidad de √).

A continuación, se presenta el formato del formulario para los registros de las actividades que se realizan en **cada lote** de la finca:

Consecutivo:					
Finca Las Brumas					
Registro de uso de semilla					
Lote n.º:					
Fecha	Variedad	Cantidad cosechada (quintales o kg) por la totalidad de semilla			Rendimiento promedio (Ton/ha)
		Primera	Segunda	Tercera	

Anexo 4.1

Fenología del cultivo

El desarrollo de la planta de papa a partir de un tubérculo semilla se puede dividir en cinco etapas principales: etapa vegetativa (también llamada período de incubación), tuberización, desarrollo de tubérculos, maduración de los tubérculos (senescencia de la planta) y período

de reposo, como se muestra en la figura 4.1 (Ellisèche, 1996).

La duración de cada etapa depende de la variedad utilizada y de las condiciones atmosféricas. La temperatura y el brillo solar son los factores más influyentes en el rendimiento (Sifuentes *et al.*, 2009; Bolaños, 1998).

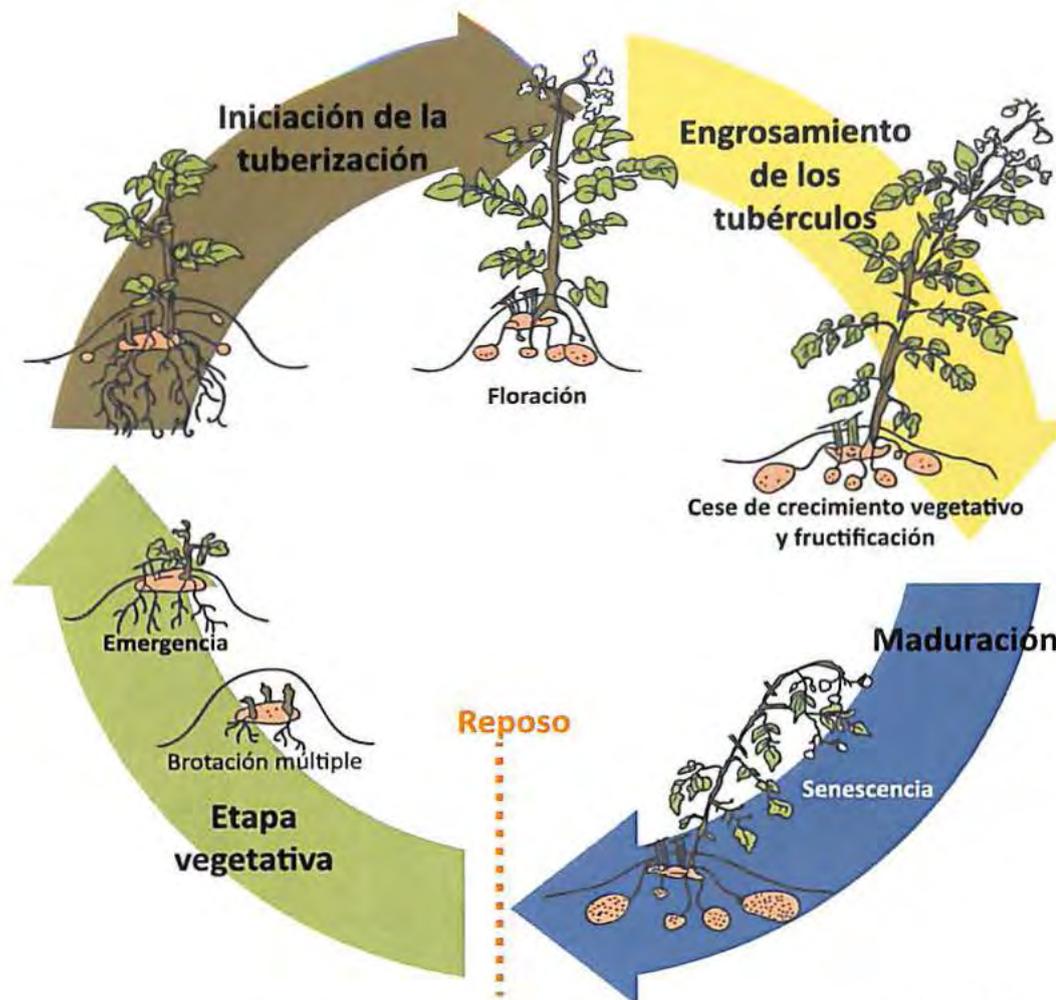


Figura 4.1.

En este apartado, se dará énfasis al período de latencia o reposo y al inicio de la etapa vegetativa, es decir, la brotación múltiple.

En la etapa de reposo, el tubérculo se mantiene inactivo a pesar de prevalecer las condiciones óptimas para su brotación. Puede decirse que el reposo empieza cuando cesa la elongación del estolón (al final de la fase de tuberización), y llega hasta que las yemas empiecen a activarse metabólicamente (Herrera *et al.*, 1991; Rodríguez y Moreno, 2010). Esto explica la

Figura 4.1. Etapas fenológicas de la papa a partir de un tubérculo semilla (la línea roja punteada indica el período de latencia, tiempo en el cual los tubérculos deben almacenarse). Modificado de Ellisèche, 1996.

necesidad de almacenar la semilla, ya que la latencia se pierde de manera gradual durante el periodo de almacenamiento.

El tiempo que permanece la latencia depende de la variedad utilizada, la edad de la planta al momento de la cosecha, la temperatura de almacenamiento, la temperatura durante el desarrollo del cultivo y de daños mecánicos o lesiones (Guevara y Herrera, 1989).

La semilla debe almacenarse en un lugar ventilado e iluminado con luz difusa; la radiación solar no debe incidir directamente sobre los tubérculos. Las plantas almacenadas en la oscuridad producirán más brotes, pero son más débiles y de mala calidad. A la vez, el número de brotes por semilla influye en la cantidad de tallos por planta y en la producción. Las semillas con pocos brotes darán origen a plantas con pocos tallos, las cuales producirán tubérculos más grandes pero en menor número que los producidos por plantas con muchos tallos (Bolaños, 1998).



Brotación del tubérculo y edad fisiológica

La brotación de las yemas es un fenómeno ligado al reposo. El desarrollo inicial de los brotes se puede dividir en tres etapas: dominancia apical, brotación múltiple y senectud (Ellisèche, 1996). El cuadro 4.1 detalla las implicaciones de utilizar estos tubérculos como semilla.

Cuando el tubérculo empieza la etapa de brotación, la primera yema desarrollada es la yema central del ojo terminal o *corona* (figura 4.2). Esta etapa se conoce como brotación apical. En este momento, ese brote será el más vigoroso; es decir, es dominante sobre los demás e impide su emergencia. Sin embargo, este efecto es temporal, pues, conforme se desarrolle el brote, dará cabida a los demás hasta llegar a la brotación múltiple, la etapa más apropiada para la siembra, ya que garantiza los mejores rendimientos (Ellisèche, 1996); no obstante, el brote apical puede eliminarse (desbrote), y se desarrollarán todos por igual.

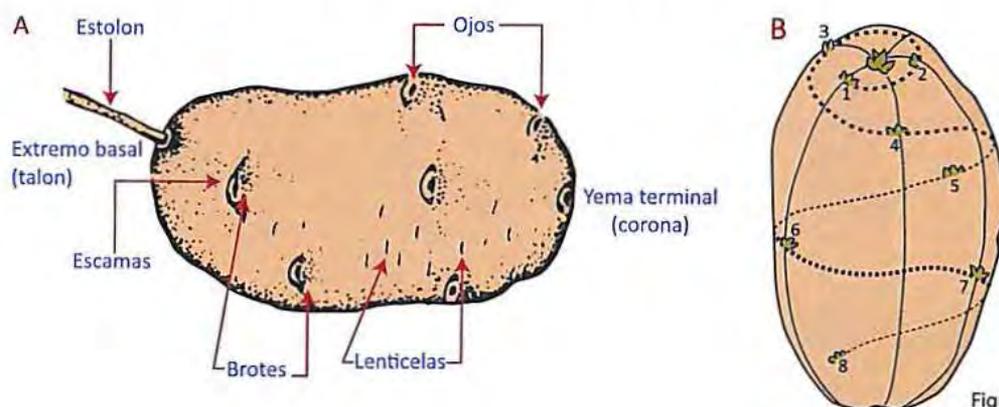


Figura 4.2.

Figura 4.2. Disposición de las yemas en el tubérculo de papa: A. tomada de Huamán, 1986, y B. de Rosignoll y Rouselle, 1996.



Cuadro 4.1. Etapas de desarrollo de los brotes del tubérculo (Corbaoui, 1988)

Estado	Consecuencia si se siembra
Reposo	No se han formado brotes; la emergencia es retardada y sin uniformidad.
Dominancia apical	Solo se ha desarrollado el brote apical; se obtiene un cultivo no uniforme, con plantas de un solo tallo.
Brotación múltiple	Se desarrollan varios brotes; se obtiene una buena emergencia y uniformidad en el cultivo.
Senectud	Los brotes son débiles y la emergencia es deficiente.

Categorías de semilla de papa

- **Prebásica:** Semilla proveniente de cultivo de tejidos producida en invernadero hasta un máximo de tres generaciones.
- **Básica:** Semilla producida a partir de la última generación de semilla prebásica.
- **Registrada:** Semilla obtenida a partir de la categoría básica.
- **Autorizada:** Semilla obtenida a partir de la semilla certificada, o aquella cuyo origen no es semilla certificada, se produce bajo el control de la Oficina Nacional de Semillas y mantiene la calidad determinada por las normas de certificación..

Las variedades inscritas en el Registro de Variedades Comerciales, de la Oficina Nacional de Semillas, reportadas hasta el año 2012, son: Floresta, Granola, Atzimba, Tollocan, Idiáfrít, Rosita, Désireé, Birris y Maleke. Por consiguiente, están autorizadas para su siembra (variedades elegibles para semilla).

Capítulo 5. Manejo fitosanitario del cultivo de la papa

El manejo integrado del cultivo (MIC) propicia el uso de diversas estrategias de combate de plagas y enfermedades. Estas estrategias involucran el conocimiento de aspectos biológicos y de comportamiento de los organismos, con el fin de establecer prácticas dirigidas a evitar, cuando sea posible, que las poblaciones de las plagas lleguen a niveles que afecten negativamente la rentabilidad del cultivo (Hilje, 1995).

El MIC enfatiza la prevención y convivencia con las plagas y enfermedades, utilizando un conjunto de prácticas y no una sola alternativa de control (como el uso de agroquímicos sintéticos, la práctica más común en la zona), de tal forma que se minimicen los riesgos para la salud humana y ambiental.

Con el MIC, las aplicaciones de productos fitosanitarios se mantienen en niveles justificables económicamente; es decir, se evitan los gastos excesivos en insumos para el manejo de plagas y enfermedades.

En el anexo 5.1, se muestran algunas opciones de trapeo de las plagas de papa, su relación con la **fenología del cultivo** y alternativas de control cultural, que se pueden implementar en la finca.



Objetivo

Implementar prácticas alternativas para reducir las aplicaciones de químicos sintéticos.

Principales plagas del cultivo de la papa

Las enfermedades y plagas insectiles constituyen una limitante considerable en la producción. Por ello, el manejo preventivo y la implementación de prácticas culturales es de suma relevancia para garantizar una buena cosecha. Es muy importante conocer en cuáles épocas el cultivo es más susceptible a estos organismos, para poder planificar las labores del cultivo y, sin incurrir en gastos excesivos, evitar que las poblaciones lleguen a niveles de pérdidas económicas.

En las figuras 5.1 y 5.2, se observan las épocas de mayor susceptibilidad del cultivo a las principales plagas y enfermedades de la zona.



Figura 5.1.

Figura 5.1. Incidencia de plagas según la fenología en el cultivo de papa.

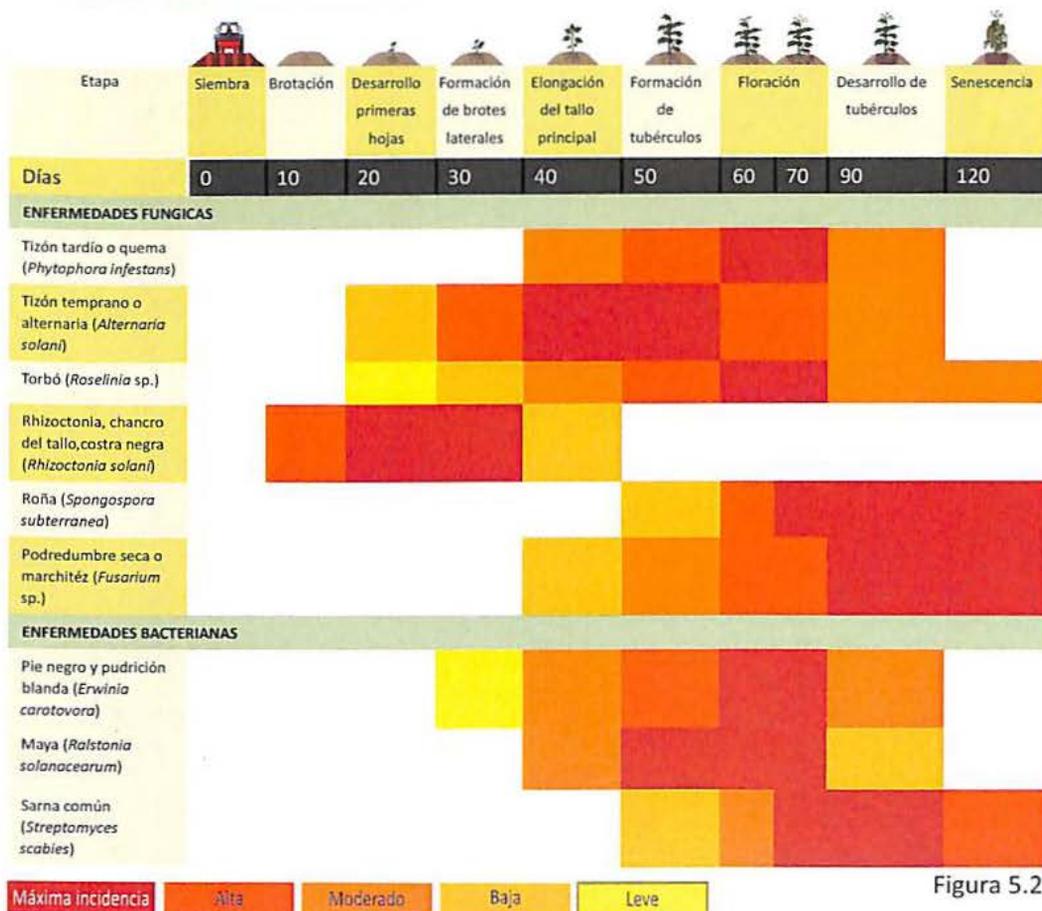


Figura 5.2.

Figura 5.2. Incidencia de enfermedades según la fenología en el cultivo de papa.

Disposiciones generales (en el cuadro inferior derecho, coloque la marca \checkmark si cumple o una equis (X) si no cumple cada uno de los procedimientos):

Procedimiento BPA	Indicador de cumplimiento
5.1. Conocer el ciclo de vida de los organismos causantes de los problemas fitosanitarios, así como su relación con la fenología del cultivo, para programar las actividades de manejo en función de las etapas de mayor vulnerabilidad.	Existe documentación o se ha capacitado sobre la biología de las plagas y enfermedades presentes. <input type="checkbox"/>
5.2. Debe existir un plan de evaluación acerca del estado fitosanitario del cultivo, con un registro de las evaluaciones. El responsable de realizarlas debe estar capacitado en identificación de plagas y enfermedades y en su cuantificación.	Existen registros que demuestren la utilización de un plan de monitoreo, donde se indique cuándo y en qué medida hay presencia de plagas y enfermedades. La persona encargada del muestreo debe demostrar su competencia técnica. <input type="checkbox"/>
5.3. Existe un sistema preventivo que involucre prácticas culturales para el manejo de plagas en los sitios de producción y en los sitios de almacenamiento de semilla (ver en anexo 5.1).	El productor utiliza prácticas de trampeo o cualquier actividad (prácticas culturales) para disminuir la incidencia de los ataques de plagas y/o enfermedades, con lo cual reduce la necesidad de intervención. <input type="checkbox"/>
5.4. La información brindada por las evaluaciones se emplea para tomar decisiones sobre el manejo de las plagas y enfermedades.	El productor ha determinado los umbrales de tolerancia para las plagas y enfermedades. <input type="checkbox"/>
5.5. Cuando se ha definido la necesidad de aplicar medidas de combate químicas, se evalúa prioritariamente la posibilidad de uso de productos de origen biológico u orgánico en lugar de los químicos sintéticos.	Se cuenta con documentación para demostrar que se ha priorizado el uso de productos no sintéticos en las aplicaciones realizadas. <input type="checkbox"/>
5.6. Se verifica la eficacia de las medidas correctivas y preventivas aplicadas.	El productor utiliza la información brindada por las evaluaciones para determinar la efectividad de las medidas de control. <input type="checkbox"/>

Porcentaje de cumplimiento: $16,7 \times [\quad] = \quad \%*$

*Anote en el paréntesis la cantidad de prácticas que sí cumple en la finca (cantidad de \checkmark).

A continuación se presenta un ejemplo del formulario para realizar los registros. Debe haber uno para cada lote de la finca. La persona encargada de estas evaluaciones debe determinar si los niveles de daño sobrepasan el umbral de tolerancia y, de ser así, tomar medidas correctivas.s.

Consecutivo n.º:					
Lote:					
Finca Las Brumas					
Registro de evaluación de plagas y enfermedades					
Fecha	Área afectada	Plaga	% de daño	Medida de control aplicada	Encargado

Anexo 5.1

Recomendaciones de control cultural para el cultivo de la papa

A continuación, se presentan algunas recomendaciones culturales que se pueden aplicar para prevenir una incidencia alta de plagas o enfermedades y, por lo tanto, reducir la frecuencia de aplicación de químicos sintéticos (con base en Brenes *et al.*, 2002):



Plagas



Nematodo blanco del quiste de la papa. Nombre científico: *Globodera pallida* Stone

Control cultural: Se recomiendan las siguientes prácticas: utilizar semilla libre de la plaga; lavar la maquinaria, equipo, herramientas y utensilios utilizados en el suelo a la entrada y salida de la finca; realizar una arada profunda al preparar el suelo, para exponer los quistes a la luz solar; efectuar obras de conservación de suelos y aguas; mejorar las condiciones de las bodegas donde se almacena semilla, de tal manera que los pisos sean de materiales impermeables; realizar rotación de cultivos con especies diferentes a la familia Solanaceae; eliminar plantas enfermas, rastrojos y plantas voluntarias.

En áreas o fincas infectadas, lo más recomendable es no sembrar papa al menos durante

cuatro años, para bajar las poblaciones del nematodo. Si el productor decide sembrar papa, esta debe destinarse únicamente para consumo, previa rotación de cultivos con especies ajenas a la familia de las Solanaceae.



figura 5.3.

🐛 **Jobotos.** Nombre científico: *Phyllophaga* spp.

Control cultural: Se recomienda realizar una arada profunda para volcar el terreno y así exponer las larvas; usar hongos entomopatógenos, como *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin y *Metharhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin; hacer una buena preparación del suelo, para exponerlos a enemigos naturales, y utilizar feromonas.



figura 5.4.

🐛 **Minadores de hoja.** Nombre científico: *Liriomyza* spp.

Control cultural: Se recomienda el uso de repelentes durante todo el ciclo, en presencia del daño. También es aconsejable utilizar trampas amarillas pegajosas y eliminar rastros de cosecha.

Figura 5.3. Quistes del nematodo blanco del quiste de la papa (*G. pallida*).

Figura 5.4. Larva de joboto.



figura 5.5.

🐛 Pulga saltona. Nombre científico: *Epitrix* sp.

Control cultural: Eliminar plantas de aporca (voluntarias) y realizar aplicaciones de hongos entomopatógenos, como *Beauveria* o *Metarrhizium*.



figura 5.6.

🐛 Polillas de la papa. Nombre científico: *Tecia solanivora* (Polvony) y *Phthorimaea operculella* (Zeller)

Control cultural: Es recomendable usar trampas de feromonas; evitar sembrar en las épocas más calurosas y secas del año; efectuar una buena preparación del terreno; evitar las siembras superficiales; realizar una aporca alta; cosechar oportunamente, sin esperar mucho tiempo; eliminar residuos de cosecha y hacer aplicaciones con *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt) a la semilla.

Figura 5.5. Daño ocasionado por minadores.

Figura 5.6. Adulto de pulga saltona.



figura 5.7.

🐛 **Áfidos.** Nombre científico: *Myzus persicae* (Sulzer)

Control cultural: Utilizar trampas amarillas pegajosas, para monitorear la presencia de adultos alados, que son fundadores de colonias, y para determinar el momento oportuno de control.



figura 5.8.

🐛 **Mosca blanca.** Nombre científico: *Bemisia tabaci* (Gennadius)

Control cultural: Se recomienda realizar la rotación de cultivos o la integración con cultivos como culantro, tomillo, cebollino, etc., ya que funcionan como plantas repelentes. Se debe mantener una buena aireación a través de una densidad de siembra adecuada; la plaga se favorece con condiciones atmosféricas cálidas y precipitaciones bajas, por lo cual se recomienda disminuir la densidad de siembra en época seca o sembrar un cultivo que no sea tan susceptible. También, se sugiere usar trampas amarillas pegajosas.

Figura 5.7. Daño ocasionado en el tubérculo por la polilla de la papa.

Figura 5.8. Adulto y ninfas de áfidos.



figura 5.9.

 Gusano cortador. Nombre científico: *Spodoptera* sp., y *Agrotis ipsilon* Hufn.

Control cultural: Se debe mantener bien nutrida la planta para asegurar su rápido desarrollo. Se recomienda usar trampas de feromonas y de trampas de luz para atrapar adultos. Es necesario realizar una buena preparación del terreno. También es conveniente incluir productos de *Bacillus thuringiensis* en el plan de rotación de insecticidas.



figura 5.10.



Enfermedades fúngicas



Tizón tardío o quema. Nombre científico: *Phytophthora infestans* (Montagne)

Control cultural: Eliminar plantas de aporco (también llamadas voluntarias, que crecen a partir de tubérculos no cosechados en ciclos anteriores); recolectar trozos o tubérculos enteros de la cosecha anterior; utilizar semilla sana; realizar una buena cobertura cuando se aporca; prevenir la pudrición de la semilla en el almacenamiento y mantenerla a temperaturas no menores de 4 °C.

Figura 5.9. Adultos y ninfas de mosca blanca.

Figura 5.10. Larva de *Spodoptera* sp.



figura 5.11.

 Tizón temprano o *Alternaria*. Nombre científico: *Alternaria* spp.

Control cultural: Realizar rotación con cultivos como repollo, brócoli o cebolla y eliminar rastrojos del cultivo, así como las plantas de aporca del cultivo anterior.



figura 5.12.

 Torbó. Nombre científico: *Roselinia* sp.

Control cultural: Generalmente se presenta en forma de parches (ruedas). Se recomienda la eliminación temprana de las plantas infectadas, para evitar la diseminación de la enfermedad. También, es recomendable utilizar semilla sana, sembrar en terrenos libres de la enfermedad y realizar un buen manejo de las aguas de escorrentía, con el propósito de evitar la diseminación de la enfermedad a toda la plantación.

 Rizoctonia, chancro del tallo, costra negra. Nombre científico: *Rhizoctonia solani* (Kunh)

Control cultural: Encalar el terreno antes de sembrar (mínimo 1 ton cal/ha), sembrar en suelos con buen drenaje y realizar aplicaciones frecuentes con el hongo *Trichoderma* spp. a la semilla.



figura 5.13.

 **Roña.** Nombre científico: *Spongospora subterranea* ((Wallroth) Lagerheim)

Control cultural: Se recomienda realizar las siguientes prácticas culturales: utilizar como semilla tubérculos sanos, efectuar rotaciones de cultivo por más de seis años, sembrar pastos y otras gramíneas, además de otras plantas no hospederas del hongo.



figura 5.14.

 **Podredumbre seca.** Nombre científico: *Fusarium* sp.

Control cultural: En el sitio de almacenamiento de los tubérculos, debe haber una adecuada ventilación y humedad. Se deben evitar daños mecánicos en el tubérculo, tales como rajaduras, cortes, etc.

Figura 5.13. Síntomas de Rhizoctonia en la raíz.

Figura 5.14. Síntomas de la roña.



figura 5.15.

Enfermedades bacterianas

 **Pie negro, pudrición blanda.** Nombre científico: Erwinia carotovora subsp. carotovora

Control cultural: Utilizar semilla sana o una variedad resistente, libre de la enfermedad; evitar un exceso de humedad en el suelo; realizar un buen drenaje; implementar obras de conservación de suelos y eliminar de forma temprana las plantas enfermas.



figura 5.16.

 **Maya.** Nombre científico: Ralstonia solanacearum (Smith)

Control cultural: Las recomendaciones comprenden el uso de semilla sana, la desinfección de herramientas de trabajo, así como realizar una labranza mínima del terreno y una rotación con pastos o leguminosas (p.e. frijol). El buen drenaje del terreno es esencial.

Figura 5.15. Síntomas de Fusarium en los tubérculos.

Figura 5.16 Síntomas de pie negro.



figura 5.17.

 Sarna común. Nombre científico: *Streptomyces scabies* (Thaxter)

Control cultural: Se recomienda realizar las siguientes prácticas culturales: usar como semilla tubérculos sanos, procedentes de campos sanos; evitar las rotaciones con plantas hospedantes, como remolacha, zanahoria y trébol rojo. *S. scabies* no sobrevive en plantas no hospedantes. La humedad del suelo debe mantenerse a capacidad de campo, desde el inicio de la tuberización hasta seis semanas después.



figura 5.18.

Figura 5.17 Síntomas de maya.

Figura 5.18. Síntomas de sarna en tubérculos.

Virus

Los virus que afectan el cultivo de papa son transmitidos por insectos, principalmente áfidos, thrips mosca blanca y la pulguilla saltona. Para su control, deben seguirse las siguientes recomendaciones de manejo:

- Comprar semilla de papa certificada libre de virus. No se deben propagar plantas infectadas, es decir, no debe utilizarse semilla proveniente de plantas con virus.
- Eliminar las plantas de aporco o voluntarias.
- Eliminar las plantas con síntomas.
- Realizar un adecuado control de insectos, en especial áfidos y mosca blanca.
- Efectuar análisis de laboratorio para asegurarse de que no haya virosis.



figura 5.19.

Anexo 5.2

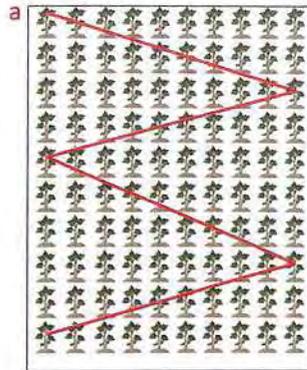
Sistemas de monitoreo

El monitoreo de las plagas es importante porque así se puede conocer en cuáles niveles se encuentra la población y en qué parte del terreno se ubica, así como su distribución en el cultivo (si está en un parche o generalizada en toda la parcela). De esta manera, se puede saber en qué parte de la finca deben realizarse las aplicaciones curativas.

A pesar de que las plagas o las enfermedades ocasionan una disminución en el rendimiento, existen niveles con los cuales se puede convivir. Esto se conoce como nivel de límite económico de la plaga, umbral de acción o nivel crítico. Esos términos se refieren a la cantidad aceptable de individuos sin que la plaga sea verdaderamente un problema para el cultivo o cause pérdidas económicas.

Para efectuar el monitoreo, se sugiere caminar en zigzag por cada lote, evaluando la incidencia de plagas y enfermedades, tratando de cubrir la mayor cantidad de área posible de cada sección, como se muestra en la figura 5.20. El monitoreo debe realizarse como mínimo una

vez por semana, en especial si las condiciones atmosféricas favorecen el desarrollo de las enfermedades.



También es necesario monitorear algunas plagas, como las polillas (criolla y guatemalteca) y el gusano cortador (*Spodoptera* spp.). Para ello, se pueden utilizar **trampas de feromonas** sintéticas, las cuales atraen a machos adultos y, al mismo tiempo, funcionan como un sistema de prevención de plagas (debido a la captura de individuos) y de monitoreo para toma de decisiones. En las figuras 5.21 y 5.22 se aprecia la forma de instalar las trampas y la distribución en el campo.

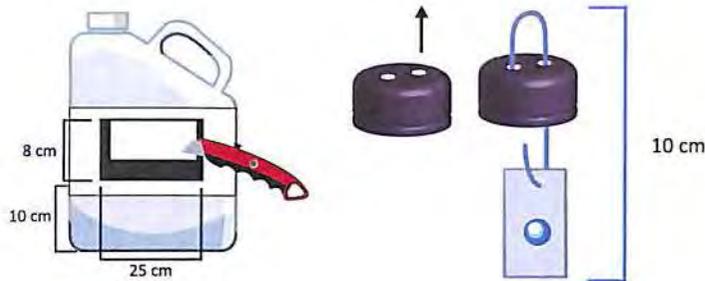


Figura 5.21.

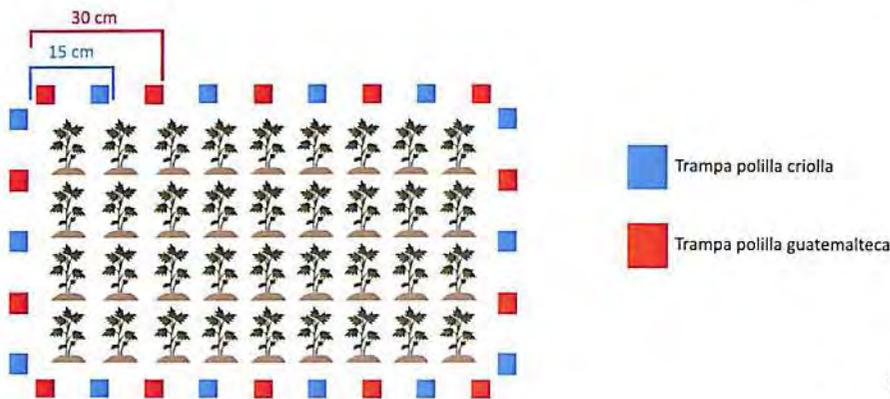


Figura 5.22.

Figura 5.20. Sistema de monitoreo para plagas y enfermedades; la línea indica el recorrido de la persona que evalúa el terreno.

Figura 5.21. Instalación de trampas de feromona en el campo.

Figura 5.22. Distribución de las trampas para las polillas criolla *Ptorimaea operculella* (cuadros azules) y guatemalteca *Tecia solanivora* (cuadros rojos) en la finca.

Anexo 5.3

Escalas de evaluación

Como complemento del sistema de monitoreo, se pueden emplear escalas de evaluación del porcentaje de daño que causan las enfermedades y las plagas. Estas escalas facilitan la toma de decisiones en cuanto a mecanismos de control. La figura 5.23 contiene un ejemplo de escala de evaluación para el tizón tardío y el tizón temprano.

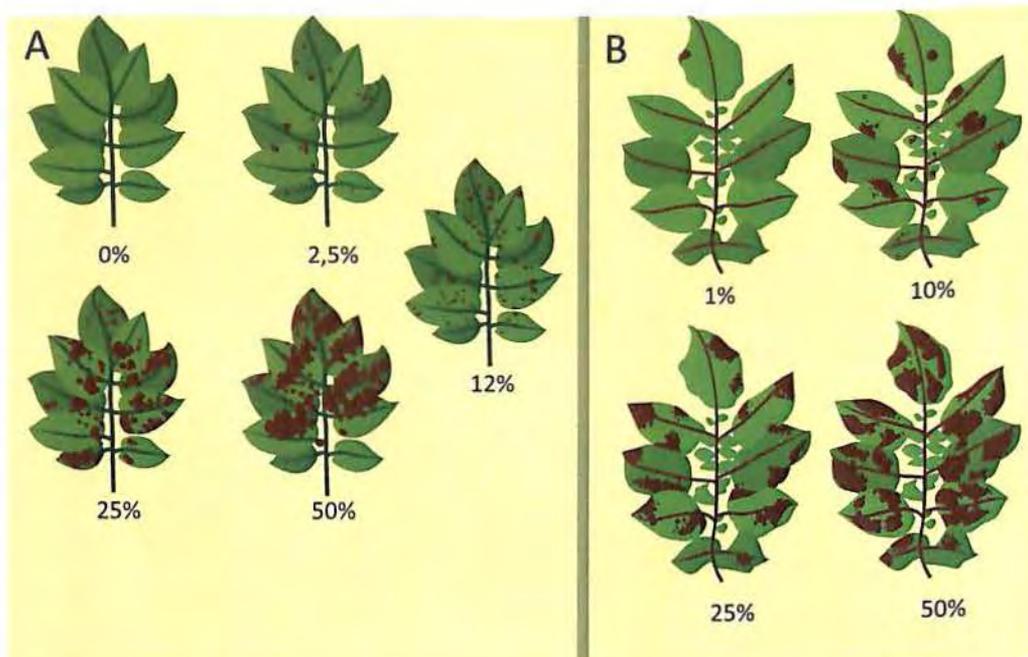


Figura 5.23. Escala de evaluación para tizón temprano (A) y tizón tardío (B).

figura 5.23.

Capítulo 6. BPA en el uso de plaguicidas y seguridad ocupacional

La manipulación y empleo de **agroquímicos** puede causar una gran cantidad de **accidentes y enfermedades de trabajo** a quienes los utilizan. Por eso, es muy importante prevenir estas situaciones usando adecuadamente estos productos. Así, además de evitar daños a la salud de las personas que los aplican, se protege la salud de los consumidores y se reduce la contaminación del suelo, el agua de quebradas y el ambiente.

Este capítulo se fundamenta en tres ejes principales, enumerados en la figura 6.1. Los procedimientos de BPA citados se basan en el **Reglamento de Salud Ocupacional en el Manejo y Uso de Agroquímicos**, correspondiente al decreto n.º 33507-MTSS. En la página web: <http://www.sfe.go.cr/insumosys/Principal.htm>, se muestran los productos registrados en Costa Rica por cultivo.



Figura 6.1.

Figura 6.1.
Lineamientos básicos para la seguridad ocupacional en la finca.



Objetivo

Proteger la salud de los trabajadores, evitar la contaminación del ambiente y los residuos de plaguicidas en el producto final.

● Disposiciones generales (en el cuadro inferior derecho, coloque la marca V si cumple o una equis (X) si no cumple cada uno de los procedimientos):

● Obligaciones de los patronos o sus representantes, intermediarios o contratistas en materia de salud ocupacional

Procedimiento BPA	Indicadores de cumplimiento
<p>6.1 El patrono debe proporcionar al trabajador todos los implementos de seguridad para su labor, incluyendo elementos estructurales, tales como una bodega para almacenamiento de agroquímicos e instalaciones de trabajo, además de elementos no estructurales, como el equipo de protección personal³, la maquinaria y/o el equipo necesario para realizar sus labores.</p> <p>También debe hacerse cargo del mantenimiento y sustitución de los implementos mencionados</p>	<p>Los trabajadores poseen equipo de seguridad proporcionado por el patrono. Existe un registro del mantenimiento dado al equipo. <input type="checkbox"/></p> <p>Los equipos brindados se encuentran en buen estado. <input type="checkbox"/></p> <p>Existe accesibilidad a duchas para aseo personal, servicios sanitarios (fijos o móviles) y lavamanos provistos con agua potable. <input type="checkbox"/></p> <p>Hay un lugar apropiado para ingerir alimentos, lejos de cualquier tipo de contaminación. <input type="checkbox"/></p>
<p>6.2 El patrono debe verificar la aptitud de las personas a su cargo con respecto al uso de agroquímicos, mediante exámenes médicos preventivos y periódicos al menos una vez al año. Si el trabajador está expuesto a agroquímicos del grupo químico de los carbamatos u organofosforados, deben realizarse análisis de colinesterasas con la periodicidad que indique el médico..</p>	<p>Existe un historial médico de cada trabajador, con exámenes con una periodicidad al menos de un año o según las indicaciones médicas (incluidos: exámenes preventivos, de seguimiento y de reintegro laboral –este último en caso de intoxicación aguda o crónica o alguna enfermedad común que comprometa su desintoxicación–).</p> <p>No laboran personas con las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menores de dieciocho años • Mujeres embarazadas o en período de lactancia • Alcohólicos

³ El equipo de protección personal comprende: camisa de manga larga y pantalones largos con doble ruedo (ambos impermeables), guantes de látex o de nitrilo, botas impermeables (tipo bota de hule) de caña alta hasta la rodilla, sombrero de ala ancha o gorra con visera y cobertor en la nuca, delantal impermeable (para la mezcla del plaguicida) o espaldera cuando se lleva la bomba puesta, anteojos o escudo protector para la cara y un respirador

- Analfabetas que no comprendan los pictogramas y categorías toxicológicas
- Declaradas mentalmente incapaces, y quienes padezcan de retraso mental
- Con antecedentes de enfermedades broncopulmonares, cardíacas, epilépticas, neurológicas, gástricas (sin tratamiento médico, que pueda ocultar o agravar una intoxicación, como por ejemplo la enfermedad péptica)
- Que sufren queratoconjuntivitis, conjuntivitis u otras lesiones de los ojos
- Alérgicas o sensibilizadas a algunas de las sustancias con productos químicos utilizados.
- Con lesiones en la piel
- Con enfermedades crónicas hepáticas, renales, hematológicas e inmunológicas.

6.3 El patrono debe capacitarse periódicamente y mantener informados a los trabajadores sobre las medidas de seguridad de los plaguicidas que se utilicen, riesgos de salud en el uso de plaguicidas y medidas de primeros auxilios y emergencias.

Documentos que certifiquen su asistencia a capacitaciones de manejo de agroquímicos y primeros auxilios.

Existencia de un botiquín portátil (maletín) con equipo de primeros auxilios: botella con agua potable, jabón líquido antibacterial, gasa, esparadrapo, tijeras de punta redonda, azúcar, triángulos para cabestrillos.

6.4 Deben utilizarse únicamente **productos registrados** para el cultivo de papa, autorizados por el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) y adquiridos de forma legal en locales autorizados.

Los productos registrados para el cultivo pueden consultarse en la siguiente dirección electrónica: <http://www.sfe.go.cr/insumosys/Principal.htm>

El panfleto del producto indica que está autorizado para papa en Costa Rica.

Existe un registro donde se indiquen los productos utilizados en cada aplicación.

Se cuenta con las facturas de compra de los productos en comercios autorizados.

6.5 El patrono debe velar porque el transporte de los agroquímicos al sitio de trabajo se realice separado de ropa, juguetes, medicamentos y alimentos para el consumo humano o animal. Los envases deben estar cerrados, protegidos de la lluvia, separados del chofer y los acompañantes, y envueltos en un material impermeable para asegurar que no ocurran derrames.

Los envases deben estar en buenas condiciones, sin rajaduras ni golpes y bien cerrados. El panfleto y la etiqueta del producto deben ser legibles. Siempre deben mantenerse dentro de un material impermeable.

Porcentaje de cumplimiento: $9,09 \times [\quad] = \quad \%*$

*Anote en el paréntesis la cantidad de prácticas que sí cumple en la finca.

› **Obligaciones de los trabajadores en materia de salud ocupacional en el manejo y uso de agroquímicos**

Procedimiento BPA	Indicadores de cumplimiento
6.6 Someterse periódicamente a las pruebas médicas que determinan su competencia para manipular agroquímicos.	Existe un registro médico de los trabajadores.
6.7 Usar adecuadamente el equipo de protección brindado por el patrono, cada vez que se manipulen agroquímicos.	Los trabajadores utilizan el equipo de protección en el campo.



<p>6.8 Quitarse el equipo de protección al terminar de aplicar plaguicidas y lavarlo de inmediato. No llevárselo al domicilio. Bañarse y cambiarse la ropa antes de continuar otras labores o dirigirse a su vivienda.</p>	<p>Los trabajadores lavan el equipo de protección y existe un lugar apto para guardarlo. Posteriormente se bañan en los sitios establecidos.</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/></p>
<p>6.9 No beber, ingerir alimentos ni fumar (si requieren consumir agua, deben lavarse bien las manos y la cara con abundante agua y jabón).</p>	<p>Los trabajadores no beben, no ingieren alimentos ni fuman hasta que se hayan bañado luego de realizar las aplicaciones.</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/></p>

Porcentaje de cumplimiento: 25 x [] = ___%*

›Sobre el área de almacenamiento de plaguicidas

Procedimiento BPA	Indicadores de cumplimiento
<p>6.10 El sitio donde se almacenan los plaguicidas es fresco y ventilado, no está fabricado con materiales inflamables, tiene buena iluminación y su piso es fácil de limpiar.</p>	<p>La estructura donde se almacenan los plaguicidas es un lugar sólido, ventilado e iluminado (si hay instalación eléctrica, los cables están entubados), lo cual minimiza los riesgos de derrames y de incendio.</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/></p>
<p>6.11 A la entrada del sitio, debe indicarse la presencia de sustancias tóxicas y prohibir la entrada a personas no autorizadas</p>	<p>Hay rótulos que advierten sobre la restricción de entrada y el peligro de sustancias tóxicas.</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/></p>
<p>6.12 No se almacenan semillas, medicamentos de uso veterinario, ropa ni equipo de uso</p>	<p>En la bodega solo hay productos para control fitosanitario.</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/></p>
<p>6.13 Las estanterías donde se coloquen los productos deben estar diferenciadas para insecticidas, fungicidas, herbicidas y foliares. El estante debe ser de un material resistente al fuego e impermeable..</p>	<p>Existen rótulos donde se indica la naturaleza del producto. Los productos con formulaciones en polvo o granulares están en la parte más alta del estante, el cual además es de un material adecuado.</p> <p style="text-align: right;"><input type="checkbox"/></p>

6.14 En la bodega deben seguirse medidas de seguridad para prevenir accidentes.

Hay un botiquín para primeros auxilios, así como extintores con un agente supresor acorde con el riesgo de fuego y compatible con los productos almacenados.

6.15 Los productos deben permanecer siempre en su envase original y cerrados cuando no se utilicen. Los utensilios requeridos para medir o pesar deben ser exclusivos para este fin

Todos los productos están en su envase original y conservan legible la etiqueta. Los utensilios para medir y pesar son adecuados, están bien calibrados y solo se utilizan para manipular plaguicidas.

Porcentaje de cumplimiento: $16,7 \times [\quad] = \quad \%*$

› Sobre el área de preparación de la mezcla

Procedimiento BPA	Indicadores de cumplimiento
6.16 La preparación de la mezcla debe realizarse en un lugar ventilado pero no ventoso, lejos de fuentes de agua y animales.	El lugar es apto para realizar la mezcla.
6.17 Los recipientes utilizados no deben llenarse a más de $\frac{3}{4}$ de su capacidad, para evitar salpicaduras y derrames. Debe usarse un utensilio especial para mezclar el producto en el tanque.	Se cumplen estas especificaciones.
6.18 Las aguas o residuos del producto de estas labores deben recolectarse y dirigirse a un sistema de tratamiento. Los sobrantes NO se deben repasar en el cultivo NI deben derramarse; se deben aplicar en nuevas áreas o designar áreas de barbecho para este fin.	Se cumple con las especificaciones del Ministerio de Salud.

Porcentaje de cumplimiento: $33,3 \times [\quad] = \quad \%*$

› Sobre la aplicación de los productos

Procedimiento BPA	Indicadores de cumplimiento
6.19 Se utilizan los criterios del capítulo 6 sobre aplicación de plaguicidas.	NA. <input type="checkbox"/>
6.20 El equipo de aplicación debe encontrarse en buen estado y calibrado para el producto que se requiera aplicar. La dosis de aplicación debe corresponder a la indicada por el fabricante del producto.	Existen registros de la calibración de los equipos (bombas de presión manual, de motor o estacionarias). <input type="checkbox"/>
6.21 Las aplicaciones deben hacerse en las horas frescas del día (primeras horas de la mañana o al final de la tarde). Los trabajadores no deben realizar aplicaciones más de cuatro horas seguidas..	Hay documentación que demuestre que no se realizan aplicaciones entre diez de la mañana y dos de la tarde, y el tiempo de exposición de los trabajadores. <input type="checkbox"/>
6.22 Debe respetarse el período de reingreso (tiempo para ingresar al cultivo sin traje de protección luego de la aplicación) al área tratada, así como el período de carencia (tiempo de espera entre la última aplicación y la cosecha), los cuales están indicados en el panfleto del producto.	El productor coloca un rótulo que indica: "Peligro. Área tratada con plaguicidas". Además, vela para que no ingresen personas sin el traje de protección personal ni entren animales. Existen registros donde se prevé el tiempo de carencia según la fecha estimada de cosecha. <input type="checkbox"/>
6.23 Cuando un producto se acaba, el envase debe lavarse tres veces. El agua de lavado debe incorporarse en la mezcla de aplicación del plaguicida	Se realiza correctamente el triple lavado en la finca. <input type="checkbox"/>
6.24 Se debe perforar el envase para asegurarse de que no vaya a utilizarse. Asimismo, se debe guardar en un sitio temporal y posteriormente llevarlo a un centro de acopio autorizado.	Los envases lavados se perforan y se mantienen en un lugar seguro mientras se llevan a un centro de acopio. <input type="checkbox"/>

Porcentaje de cumplimiento: 16,7 x [] = ____%*

A continuación, se muestra un ejemplo del formulario para realizar los registros.

Consecutivo:					
Finca Las Brumas					
Registro de mantenimiento de equipos					
Equipo			Fecha de compra:		
Marca/modelo:			Cantidad de plantas:		
Fecha	Estado/daños	Tipo de mantenimiento realizado	Piezas cambiadas		Técnico ejecutor
			Pieza / repuesto	N.º comprobante de pago	

Consecutivo:								
Lote:								
Finca Las Brumas								
Registro de aplicaciones de plaguicidas								
Fecha	Nombre del plaguicida	Ingrediente activo	Dosis: cantidad plaguicida/ cantidad de agua	Plaga o enfermedad	Período de carencia	Período de reingreso	Operario	Autorizado por

Anexo 6.1

Uso del equipo de protección

El uso del equipo de protección en la aplicación de los productos para manejo fitosanitario del cultivo busca reducir los riesgos de toxicidad para el personal que manipula y aplica plaguicidas.

Los plaguicidas pueden penetrar por varias vías del cuerpo humano e intoxicar a quien los aplique o manipule.



Figura 6.1. Vías de ingreso de los plaguicidas al cuerpo.

Los cuidados al aplicar plaguicidas deben ser antes, durante y después de usarlos:

Antes:

- Evitar la presencia de niños en la aplicación.
- Revisar el equipo de fumigación, debe estar limpio y sin fugas y otros daños.



Figura 6.2. Equipo de protección personal.

Durante:

- Vestir el traje de protección.
- Preparar el caldo a aplicar según las recomendaciones técnicas.
- Aplicar uniformemente el caldo al cultivo. La cantidad de caldo aplicado no debe generar goteo en el follaje.
- Cuando se obstruya una boquilla, usar una espina o aguja; nunca soplar la boquilla para quitarle la obstrucción.
- A la hora de comer, quitarse los anteojos, mascarilla, capa y guantes, alejarse del área de fumigación y lavarse las manos con agua y jabón.
- Ingresar nuevamente al área de aplicación utilizando ya el equipo de protección.

Después:

- Aún con el equipo de protección y cerca del lugar de aplicación, lavar el equipo con agua por lo menos tres veces. El agua utilizada en el lavado del equipo se debe desechar en un área de cultivo nueva o en un barbecho destinado para este fin.
- Luego de lavar el equipo de protección, quien realizó la aplicación debe bañarse con abundante agua y jabón.
- Lavar en forma separada el equipo y la ropa utilizados en la aplicación, usando guantes, y posteriormente dejarla secando al sol.



figura 6.3.

Figura 6.3. No se debe soplar la boquilla de aplicación en caso de obstrucción.

Categoría	Color de la etiqueta	Pictograma
I a. Extremadamente peligroso		 MUY TOXICO
I b. Altamente peligroso		 TOXICO
II. Moderadamente peligroso		 DARINO
III. Ligeramente peligroso		CUIDADO
IV. -----		PRECAUCIÓN

Figura 6.4.

Figura 6.4. Indicadores de toxicidad presentes en las etiquetas de plaguicidas.

Anexo 6.2

Desecho adecuado de los envases de plaguicidas: el triple lavado

1. Agregue agua hasta un cuarto de la capacidad del envase vacío.
2. Cierre el envase y agítelo por treinta segundos.
3. Vierta el contenido en la bomba de fumigar. Déjelo escurrir por treinta segundos. Repita el procedimiento tres veces.
4. Una vez realizado el triple lavado, retire los sellos metálicos del cuello de los envases.
5. Perfore el recipiente para que no se pueda usar de nuevo.
6. Déjelo almacenado temporalmente en un lugar seguro y fresco, hasta que tenga suficientes envases para llevarlos al centro de acopio más cercano.
7. Los centros de recolección o de acopio se encargan de distribuir los envases a las industrias que reciclan este tipo de material.

Ventajas del triple lavado

Económicas: aprovechamiento total del producto.

Seguridad laboral: los envases con triple lavado son relativamente seguros para su manipulación, pero no se deben usar para transportar o almacenar agua o alimentos.

Ambientales y escénicas: disminuye la contaminación del medio y evita los botaderos que estropean el paisaje.

Riesgos asociados al mal uso de los envases de plaguicidas

Los siguientes son riesgos asociados a los envases vacíos de plaguicidas:

- Contienen residuos de productos químicos con diferentes grados de toxicidad.
- Muchos de los residuos que contienen los envases se acumulan en tejidos de plantas y en los suelos y los contaminan por largos períodos.
- Si los envases y sus residuos tóxicos se desechan inadecuadamente, pueden ser transportados por el agua, el aire o de otras formas a áreas remotas y contaminarlas.
- Los envases vacíos no deben quemarse, porque pueden liberar gases más tóxicos que los propios plaguicidas.

Figura 6.4. Triple lavado de envases de plaguicidas.



Figura 6.4.



Capítulo 7. Cosecha, poscosecha y calidad del producto ofrecido al consumidor

El manejo de los tubérculos en la etapa de cosecha y poscosecha puede verse como la fase de mayor cuidado de la producción. En este proceso, puede haber diversas fuentes de contaminación: física (objetos ajenos al producto), biológica (principalmente microorganismos) o química (sustancias peligrosas o que puedan alterar las propiedades naturales del producto). Debido a esto, es muy importante mantener condiciones de higiene que garanticen la inocuidad del producto desde su cosecha hasta que llega al consumidor.

Costa Rica tiene legislación sobre la calidad de la papa fresca que se vende en los mercados, ferias, etc., disponible en el decreto n.º 28219-MEIC-MAG-S de 1999. Aquí se establecen las condiciones y los límites de defectos permitidos para la venta al público, los cuales se muestran en el anexo 7.1.



Objetivo

Promover la calidad y evitar la contaminación del producto cosechado, con prácticas que mantengan la higiene tanto del personal como de los utensilios requeridos para la recolección y transporte.

Disposiciones generales (en el cuadro inferior derecho, coloque la marca V si cumple o una equis (X) si no cumple cada uno de los procedimientos):

Procedimiento BPA	Indicador de cumplimiento
7.1 Los trabajadores aplican normas de higiene personal en el momento de la cosecha.	Los trabajadores se lavan las manos regularmente y utilizan implementos de recolección limpios (guantes, garabatos, etc.). <input type="checkbox"/>
7.2 No hay personas con enfermedades infecciosas que realicen la cosecha.	Las personas con enfermedades infecciosas (gripe) realizan labores que no comprometan la inocuidad del producto final. <input type="checkbox"/>
7.3 Se registra la cantidad de producto cosechado.	Se utiliza el registro para este fin. <input type="checkbox"/>

7.4 Los tubérculos se recolectan y se transportan en cajas, para disminuir golpes y mantener la calidad del producto.

Se utilizan cajas en el momento de la cosecha.

7.5 El sitio donde se realiza el lavado de las papas está protegido contra contaminantes externos y tiene ventilación e iluminación adecuadas.

Se cumplen las estipulaciones.

7.6 Se utiliza agua potable para el lavado

Se cuenta con análisis de agua de un laboratorio acreditado. Si el agua proviene de un acueducto o de ASADAS, solicitar una copia de sus análisis que demuestren la potabilidad.

7.7 El secado y empacado de las papas se realiza en condiciones inocuas.

En el proceso de secado y empacado no hay operaciones que comprometan la inocuidad, y el producto está lejos de fuentes de contaminación física, biológica o química.

Porcentaje de cumplimiento: $14,29 \times [\quad] = \text{---} \%^*$

*Anote en el paréntesis la cantidad de prácticas que sí cumple en la finca.

Consecutivo:

Lote:

Finca Las Brumas

Registro de cosecha

Fecha	Cantidad cosechada	Personas requeridas	Horas

Anexo 7.1

Disposiciones de calidad de la papa para consumo fresco

A continuación se enumeran las características mínimas para que el producto sea comercializable. Estas características deben cumplirlas todos los tubérculos, independientemente de su clasificación (primera, segunda o tercera):

1. Consistentes: tubérculos que presentan solidez al tacto.
2. Enteros: tubérculos que se encuentran íntegros, sin ningún tipo de corte o daño físico, como rajadura.
3. Sanos: se eliminan los tubérculos afectados por podredumbre o alteración por enfermedades causadas por bacterias y hongos, que los haga impropios para el consumo humano, o los que tengan daños causados por roedores e insectos.
4. Limpios: tubérculos exentos de restos de suelo por lavado o cepillado del producto, así como de cualquier materia extraña visible.
5. Secos: tubérculos exentos de humedad exterior debida a la condensación por respiración del producto y por la humedad del ambiente.
6. Tubérculos exentos de olores extraños.
7. Que presenten daños mecánicos, de acuerdo con lo establecido en el cuadro 1.
8. Tubérculos libres de deshidratación, en los cuales no se observen físicamente signos de pérdida de turgencia.
9. Tubérculos con un enverdecimiento de un 1% del total del lote muestreado.
10. Tubérculos libres de coloraciones internas. Las papas deben tener la coloración propia de la variedad sin alteración.
11. Tubérculos con una brotación de un 1% del total del lote muestreado.
12. Tubérculos con sarna y roña presentes en porcentaje según lo establecido en el cuadro 1.
13. Tubérculos con crecimientos secundarios presentes en porcentaje según lo establecido en el cuadro 1.
14. Tubérculos con corazón hueco o vidriosidad presentes en porcentaje según lo establecido en el cuadro 1.
15. Tubérculos libres de piedras u objetos extraños.
16. El desarrollo y la condición de la papa debe ser tales que permitan: a) Soportar el transporte y la manipulación y b) Llegar en condiciones satisfactorias al lugar de destino.

Cuadro 7.1. Porcentaje de daños admisibles para las diferentes categorías de calidad⁴

Defectos	Calidad		
	Primera	Segunda	Tercera
Brotación	1	1	1
Rajaduras	2	3	4
Mecánicos	2	3	4
Enverdecimiento	1	1	1
Crecimiento secundario ⁵	2	4	5
<i>Streptomyces scabies</i> (sarna)	2	3	5
<i>Spongospora subterranea</i> (roña)	1	2	3
<i>Rhizoctonia solani</i> (costra negra-maya)	2	4	5
<i>Phthorimaea operculella</i> y <i>Tecia solanivora</i> (polillas)	1	3	4
Otros insectos	1	3	4
Podredumbre	1	1	2
Corazón hueco, negro o vidriosidad	1	2	2
Cele ⁶	1	1	1
Total de daños permitidos (%)	18	31	41

El calibre de la papa se define por su diámetro ecuatorial:

Pequeño: de 2,5 a 4,4 cm

Mediano: entre 4,4 y 10 cm

Grande: mayor de 10 cm

⁴ Los porcentajes están referidos al total del lote muestreado. Las categorías de calidad para la papa están definidas en este cuadro.

⁵ El crecimiento secundario (muñequero) es la alteración en el crecimiento normal del tubérculo por efecto de condiciones climáticas adversas.

⁶ La papa cele corresponde a la que se ha cosechado antes de tiempo. Se reconoce porque la piel se desprende fácilmente.

Disposiciones relativas a la presentación

- **Homogeneidad.** El contenido de cada empaque (o lote, para productos presentados a granel) debe ser uniforme y contener solo papas del mismo origen, calidad y calibre. La parte visible del contenido del empaque (o lote, para productos representados a granel) debe ser representativa del conjunto.
- **Empacado.** La papa se debe empaquetar de tal forma que se proteja convenientemente. Los materiales usados en el interior del empaque deben ser nuevos, estar limpios y tener una calidad que evite cualquier daño externo o interno al producto. Se autoriza el uso de materiales, en particular de papeles o sellos con indicaciones comerciales, siempre que la impresión o etiquetado se haya hecho con tintas o colas no tóxicas. Los empaques (o lotes si el producto se presenta a granel) deben estar exentos de materias extrañas.

Presentación

- La papa debe presentarse empaquetada en mallas (arpilla) de polipropileno, o cualquier otro tipo aprobado por la autoridad sanitaria oficial competente, hasta de 46 kg. Para ventas al detalle, se usarán mallas o bolsas plásticas perforadas, que contengan múltiplos de un kilogramo.
- La papa que no se comercialice preempacada debe contener la siguiente información:

Nombre del producto
Origen del producto
Calidad comercial (primera, segunda o tercera)

La información debe permanecer en un lugar visible para el consumidor, de modo tal que no lo induzca a error o engaño.

Disposiciones relativas a contaminantes

Residuos de plaguicidas (por ingrediente activo). Los residuos de los ingredientes activos permitidos para este producto no deben rebasar los límites máximos establecidos por la legislación del país; o, en su defecto, serán los fijados por la lista de estos compuestos y sus límites aprobada por el Comité del Codex Alimentarius sobre residuos de plaguicidas. No debe haber ningún plaguicida no registrado; por lo tanto, deben efectuarse análisis tanto para ingredientes activos registrados como no registrados para papa.

Otros contaminantes. Los agentes contaminantes permitidos en este producto no rebasarán los límites máximos establecidos por la legislación del país; o, en su defecto, serán los fijados por la lista de estos compuestos y sus límites aprobada por los Comités del Codex Alimentarius competentes.

Anexo 7.2

Límites máximos de residuos (LMR) permitidos para la papa de consumo fresco en Costa Rica
(Servicio Fitosanitario del Estado, 2011)

Ingrediente activo	Clase plaguicida	LMR (mg/kg)
2,4 d	Herbicida	0,2
Abamectina	Insecticida-acaricida-nematicida	0,01
Acefato	Insecticida	0,5
Aldicarb	Insecticida-nematicida	0,01
Anilacina	Fungicida	1
Azadiractina	Insecticida	Exento
Azinfós-metilo	Acaricida-insecticida	0,3
Azoxistrobina	Fungicida	0,03
Azufre	Acaricida-fungicida	Exento
Benalaxil	Fungicida	0,02
Benomil	Fungicida	0,2
Bentazón	Herbicida	0,1
Bifentrin	Acaricida-insecticida	0,02
Bromadiolona	Rodenticida	Exento
Brometalina	Rodenticida	Exento
Cadusafós	Insecticida-nematicida	0,02
Caldo bordelés	Fungicida	Exento
Captán	Fungicida	0,05
Carbaril	Insecticida	0,2
Carbofurán	Acaricida-insecticida-nematicida	0,1
Cartap	Insecticida	0,1
Cicloxidim	Herbicida	2
Ciflutrin	Insecticida	0,5
Cihalotrin	Insecticida	2
Cipermetrina	Insecticida-acaricida	0,05
Cletodim	Herbicida	0,5
Clorotalonil	Fungicida	0,2
Clorpirifós	Insecticida	2
Clorprofam	Herbicida	30
Cobre metálico	Fungicida-bactericida	Exento
Dazomet	Fumigante	0,1

Deltametrín	Insecticida	0,01
Diazinón	Insecticida	0,01
Diclofluanid	Fungicida	0,1
Difacinona	Rodenticida	Exento
Difenoconazol	Fungicida	0,02
Dimetenamid-p	Herbicida	0,01
Dimetoato	Insecticida	0,05
Disulfotón	Insecticida-acaricida	0,75
Endosulfán	Insecticida-acaricida	0,05
Etofenprox	Insecticida	0,01
Etoprofós	Insecticida-nematicida	0,05
Famoxadona	Fungicida	0,02
Fenamifós	Insecticida-nematicida	0,2
Fenitrotión	Insecticida	0,05
Fentin hidróxido	Fungicida	0,1
Fentión	Insecticida	0,05
Fipronil	Insecticida	0,02
Fluazifop-p-butil	Herbicida	0,5
Fludioxonil	Fungicida	0,02
Fluorocloridona	Herbicida	0,1
Flutolanil	Fungicida	0,2
Folpet	Fungicida	0,1
Forato	Acaricida-insecticida-nematicida	0,5
Fosmet	Insecticida	0,05
Foxim	Insecticida	0,05
Glifosato	Herbicida	0,2
Glufosinato-amonio	Herbicida	0,5
Hidróxido de cobre	Fungicida-bactericida	Exento
Imazalil	Fungicida	5
Imidacloprid	Insecticida	0,5
Indoxacarb	Insecticida	0,2
Iprodiona	Fungicida	0,5
Isofenfós	Insecticida	0,1
Linurón	Herbicida	1
Malatión	Insecticida	8
Mancozeb	Fungicida	10
Maneb	Fungicida	0,1
Metalaxil	Fungicida	0,05



Metam sodio	Fungicida-herbicida-nematicida	0,1
Metamidofós	Acaricida-insecticida	0,05
Metidación	Insecticida-acaricida	0,02
Metil paratión	Insecticida	0,1
Metil tiofanato	Fungicida	1
Metiocarb	Insecticida-acaricida	0,05
Metiram	Fungicida	0,5
Metomil	Insecticida	0,02
Metribuzin	Herbicida	0,6
Monocrotofós	Acaricida-insecticida	0,1
Novalurón	Insecticida	0,01
Oxamil	Acaricida-insecticida-nematicida	0,1
Oxicloruro de cobre	Fungicida	Exento
Oxidemetón metil	Insecticida	0,2
Óxido de cobre	Fungicida	Exento
Oxitioquinox	Fungicida	0,01
Paraquat	Herbicida	0,2
Paratión-metil	Insecticida	0,05
PCNB	Fungicida	0,2
Pedimetalina	Herbicida	0,1
Permetrina	Insecticida	0,5
Piraclostrobina	Fungicida	0,02
Pirimetanil	Fungicida	0,05
Pirimicarb	Insecticida	0,05
Pirimifós metil	Acaricida-insecticida	0,05
Profenofós	Insecticida	0,05
Propamocarb	Fungicida	0,3
Propineb	Fungicida	0,2
Protiofós	Insecticida	0,05
Quintoceno	Fungicida	0,1
Spinosad	Insecticida	0,01
TCMTB	Fungicida	Exento
Tecnaceno	Fungicida	20
Teflubenzurón	Insecticida	0,05
Tiabendazol	Fungicida	15
Tiacloprid	Insecticida	0,02
Tiociclam hidrogenoxalato	Insecticida	1



Tiometón	Insecticida	0,05
Tolclofós-metil	Fungicida	0,2
Trifloxistrobin	Fungicida	0,02
Vinclozolin	Fungicida	0,1
Ziram	Fungicida	0,1
Zoxamida	Fungicida	0,02

Referencias

- Alvarado A, Iturriaga I, Smyth JT, Portuguez E, Ureña JM. 2009. Efecto residual del fertilizante fosfatado adicionado al cultivo de la papa en un Andisol de Juan Viñas, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 33(1): 63-76.
- Bertsch, F. 2009. *Absorción de nutrimentos por los cultivos*. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica. 307 pp.
- Bolaños, A. 1998. *Introducción a la olericultura*. EUNED, San José, Costa Rica
- Brenes A, Rivera C, Vásquez S. 2002. *Principales enfermedades y plagas de la papa en Costa Rica*. EUNED, San José, Costa Rica. 120 p.
- Corbaoui, R. 1988. Siembra de papa. *Boletín de Información Técnica* n.º 11. CIP.
- Ellisèche, D. 1996. Aspectos fisiológicos del crecimiento y desarrollo. En: P. Rouselle, Y. Robert, J.C. Crosnier (eds.). *La patata*. España: Ediciones Mundi-Prensa.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2006. *Código internacional de conducta para la distribución y utilización de plaguicidas*. Consultado en línea. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0220s/a0220s00.pdf>
- Gómez O. 2004. *Estudio detallado de suelos de la cuenca Plantón-Pacayas de Alvarado, Cartago*. En línea. Consultado en enero de 2013. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00152.pdf>
- Guevara E. y Herrera J. 1989. Efecto de la cianamida hidrogenada sobre el reposo de tubérculos de papa (*Solanum tuberosum*) cv. 'Atzimba'. *Agronomía Costarricense* 13(1): 83-91.
- Herrera J, Alizaga R, Guevara E. 1991. Efecto de la cianamida hidrogenada y del ácido giberélico sobre el reposo de los tubérculos, el desarrollo y la producción de la papa. *Agronomía Costarricense* 15(1/2): 29-35.
- Hilje L. 1995. Análisis y comentarios. Siete preguntas de actualidad sobre el manejo integrado de plagas en América Central. *Agronomía Mesoamericana* 6: 169-178.
- Huamán Z. 1986. Systematic botany and morphology of potato plant. *Boletín Técnico* n.º 6. CIP. Lima, Perú.
- Kass DCL. 1998. *Fertilidad de suelos*. EUNED. San José, Costa Rica. 272 pp.
- Méndez JC, Bertsch F. 2012. *Guía para la interpretación de la fertilidad de los suelos de Costa Rica*. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, CR. 106 pp.
- Oficina Nacional de Semillas (ONS). 2012. Certificación de semilla de papa. Consultado en línea. Disponible en: http://www.ofinase.go.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=89&Itemid=129

Rodríguez LE, Moreno LP. 2010. Factores y mecanismos relacionados con la dormancia en tubérculos de papa. Una revisión. *Agronomía Colombiana* 28(2): 189-197.

Rossignol L, Rouselle F. 1996. Botánica, taxonomía y morfología. En: P. Rouselle, Y. Robert, J.C. Crosnier (eds.). *La patata*. España: Ediciones Mundi-Prensa.

Sifuentes E, Macías J, Apodaca MA, Cortez E. 2009. *Predicción de la fenología de papa. Principios y aplicaciones prácticas*. México: Fundación Produce Sinaloa A.C.

Soto JA. 2001. *Valores críticos de fósforo, potasio y azufre y respuesta al nitrógeno para papa en la zona norte de Cartago. Resultados de investigación 1999-2000; difusión para agricultores*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José. Costa Rica. Plegable, 2 pp.



Instituciones colaboradoras:



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria



MAG
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Costa Rica



**SERVICIO
FITOSANITARIO
DEL ESTADO**

MAG COSTA RICA