



GUÍA DE MANEJO AGRONÓMICO DE PAPAS NATIVAS PARA CONSERVACIÓN *EX SITU*



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024



MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS Y BIOTECNOLOGÍA

GUÍA DE MANEJO AGRONÓMICO DE
PAPAS NATIVAS
PARA CONSERVACIÓN *EX SITU*

Guía de manejo agronómico de papas nativas para conservación *ex situ*

Ministra de Desarrollo Agrario y Riego

Nelly Paredes del Castillo

Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego

Christian Alfredo Barrantes Bravo

Viceministro de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario

Segundo Enrique Regalado Gamonal

Jefe del INIA

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Autores:

Shakira M. Salazar-Arisaca

Luis A. Tumpay-Sucno

Editado por:

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Equipo Técnico de Edición y Publicaciones

Av. La Molina 1981, Lima-Perú

Teléf. (511) 2402100 - 2402350

www.gob.pe/inia

Proyecto:

“Mejoramiento de los servicios de investigación en la caracterización de los recursos genéticos de la Agrobiodiversidad en 17 departamentos del Perú”

CUI: 2480490

Editor general:

Emely Elizabeth Lazo Torreblanca

Revisión de contenido:

Marko Giuleano García Gutierrez

Diseño y Diagramación:

Luis Enrique Calderon Paredes

Primera edición digital:

Marzo, 2023

Publicado:

Marzo, 2023

Disponible en:

<https://repositorio.inia.gob.pe/>

ISBN:


978-9972-44-123-3

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2023-02197

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso



Tabla de contenido



Presentación	9
1. Introducción	11
2. Fenología	13
2.1 Brotación y emergencia	13
2.2 Crecimiento de brotes laterales	14
2.3 Inicio de tuberización	15
2.4 Llenado de tubérculos	16
2.5 Maduración de tubérculos	17
3. Requerimientos del cultivo	19
3.1 Semilla	19
3.2 Suelo	20
3.3 Agua	21

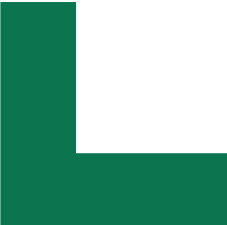






Tabla de contenido



3.4	Clima	21
3.5	Altitud	21
4.	Instalación del cultivo	23
4.1	Preparación del suelo	23
4.2	Siembra	29
5.	Mantenimiento del cultivo	35
5.1	Deshierbo	35
5.2	Primer aporque y segunda fertilización	36
5.3	Segundo aporque	37
5.4	Control fitosanitario	38
5.5	Riego	40


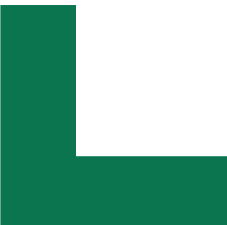



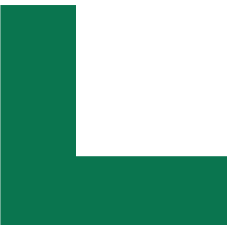



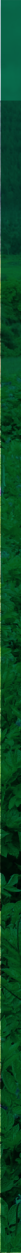




Tabla de contenido



5.6	Corte de follaje	41
6.	Cosecha	43
6.1	Determinación de la madurez	43
6.2	Cosecha	44
7.	Poscosecha	49
7.1	Almacenamiento	49
7.2	Control fitosanitario	50
7.3	Monitoreo	51
8.	Costos de producción	53
9.	Referencias bibliográficas	57
10.	Anexo	58





 
BANCO DE GERMOPLASMA DEL INIA
Colección de germoplasmas de Papa Nativa
Solánum sp.
Accesiones
Sede: Estación Experimental Agraria Aconcagua - Cusco
Lugar: Camino Páramo de El Chilo - Altitud 2.300 m
Mantenimiento de colección: 2011 - 2022

PRESENTACIÓN

Las variedades de papas nativas son el patrimonio más grande de nuestra cultura agraria, siendo un recurso genético valioso en la actualidad e importante debido a que son la base para la economía campesina de los andes peruanos. En nuestro país las encontramos en pisos altitudinales mayores a 3300 m, donde predomina la gran diversidad de las especies cultivadas.

En la Estación Experimental Agraria Andenes se tiene la colección de 463 accesiones de papas nativas en conservación *ex situ*, en el Banco de Germoplasma del INIA, donde se mantiene cada año renovando los tubérculos (semilla agronómica) mediante el manejo agronómico, con fines de resguardar la diversidad, repatriación en caso lo soliciten y para trabajos de mejoramiento.

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), pone a disposición de los productores, técnicos, conservacionistas, profesionales e investigadores, la presente guía en el marco del Proyecto “Mejoramiento de los Servicios de Investigación en la Caracterización de los Recursos Genéticos de la Agrobiodiversidad en 17 Departamentos del Perú - PROAGROBIO”, con el objetivo de comunicar y orientar en la conservación del cultivo de papas nativas a todo el público en general.

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.
Jefe del INIA



INTRODUCCIÓN

Las papas nativas (*Solanum* spp.) están vinculadas con las culturas más remotas de nuestra historia. Según Egúsquiza (2000), los primeros habitantes fueron cazadores, nómades y recolectores que colectaron tubérculos de especies silvestres encontrándose ampliamente distribuidos en el territorio, e iniciaron su domesticación en “chacras primitivas”, donde se sembraron diferentes especies de papas silvestres que se cruzaban entre ellas y, a través de los años, el agricultor seleccionó híbridos que producían tubérculos más grandes, menos amargos y mejor adaptados a las diferentes condiciones de suelos y climas en los Andes peruanos. Cuando los españoles llegaron al Perú, la papa ya era altamente evolucionada al igual que las técnicas agrícolas; sin embargo, hoy en día se vienen aplicando fertilizantes y plaguicidas que provocan contaminación ambiental, que afecta a la salud y el bienestar de muchos agricultores y consumidores de papa, provocando la erosión genética, esterilidad en suelos y aumentando los costos de producción.

Según Sumba (2008), las papas nativas constituyen un rico reservorio de genes para los programas de fitomejoramiento por su gran diversidad, y en los últimos años ha crecido el interés de los mercados, los cuales han permitido el consumo de diversos tipos de este cultivo.

Para mejorar la producción, disminuir el daño de plagas y enfermedades y contrarrestar el uso excesivo de agroquímicos, se elaboró la presente guía cuyo objetivo principal es contribuir al conocimiento e información como una herramienta útil para el uso combinado y alternado de productos biológicos con pesticidas químicos en el manejo agronómico de productores e investigadores involucrados en la producción y conservación sustentable de esta tuberosa andina.



2

FENOLOGÍA

2.1 BROTACIÓN Y EMERGENCIA

Comienza después de la siembra e inicia la formación de una nueva planta (Figura 1) a partir de las yemas de los tubérculos. La duración de esta etapa comprende de 20 a 35 días después de la siembra, dependiendo de las variedades utilizadas y el estado de brotación en almacén.



Figura 1. Brotación y emergencia en papas nativas: (A) Tubérculo con brote de 2 cm, (B) formación de una nueva planta a partir de un tubérculo y (C) emergencia

2.2 CRECIMIENTO DE BROTES LATERALES

Después de la emergencia de los brotes y al incrementarse un gran número de los mismos, se desarrollarán los brotes laterales, dando inicio al desarrollo del follaje y raíces mediante el proceso de fotosíntesis (Figura 2).



Figura 2. (A y B) Brotes laterales a los 20 días después de la siembra

2.3 INICIO DE TUBERIZACIÓN

Coincide con la floración en algunas variedades precoces. Consiste en el inicio de la formación de tubérculos en los extremos de los estolones (Figura 3).



Figura 3. Desarrollo de tubérculos pequeños al final del estolón

2.4 LLENADO DE TUBÉRCULOS

Cuando los tubérculos aumentan de tamaño hasta la madurez (Figura 4).



Figura 4. (A y B) Llenado de tubérculos

2.5 MADURACIÓN DE TUBÉRCULOS

Cuando la planta alcanza la madurez fisiológica y los tubérculos están aptos para la cosecha (Figura 5).



Figura 5. Cultivo de papas nativas en maduración: plantas en senescencia



3

REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

3.1 SEMILLA

Tiene que estar sana, en etapa de brotación, con dos o tres brotes cortos (Figura 6), para la emergencia y el desarrollo de las hojas y tallos vigorosos. Evitar los tubérculos deshidratados o con la presencia de plagas y enfermedades o con brotes demasiado largos, por lo que se recomiendan aquellos que midan entre 3 a 10 mm.



Figura 6. Tubérculos semilla de papas nativas: (A) almacenamiento agrupado por variedades y (B) tubérculo semilla en brotación

3.2 SUELO

Debe ser de textura liviana, franco arenoso a franco limoso, bien drenado como son los suelos negros andinos (Figura 7), con pH ligeramente ácido (5.5 - 6.6), con una pendiente inferior al 25 % y con alto contenido de materia orgánica. Se pueden sembrar papas nativas en terrenos con rotación de cultivos (haba, maíz, tarwi, alfalfa) o en terrenos que han pasado por un periodo de descanso mínimo de tres años.



Figura 7. (A y B) Terrenos agrícolas aptos para el cultivo de papas nativas en la EEA Andenes del INIA

3.3 AGUA

Para mejores rendimientos, se debe sembrar en zonas donde exista disponibilidad de agua. En zonas de secano, la siembra debe realizarse según el periodo de desarrollo del cultivo a las épocas de precipitaciones.

Según Meseth y Jason (2014), de acuerdo a las condiciones de Vilcabamba, el requerimiento hídrico del cultivo de papa es de 38.5 mm. Durante los meses de mayor precipitación (diciembre a abril), no es necesario realizar riegos; sin embargo, los autores establecieron que el requerimiento de riego durante la estación media (noviembre) fue de 2.3 mm.

3.4 CLIMA

Requiere de zonas templadas a frías, en un rango de temperatura de 5 °C a 17 °C (temperatura promedio de 11 °C) y precipitación de 500 mm a 1300 mm distribuida en toda la temporada de cultivo.

3.5 ALTITUD

Se cultivan entre los 3300 m s. n. m. a 4200 m s. n. m. aunque varía según la variedad. Las papas amargas prosperan de 3900 m s. n. m. a 4200 m s. n. m.



4

INSTALACIÓN DEL CULTIVO

4.1 PREPARACIÓN DEL SUELO

4.1.1 Limpieza del terreno

Consiste en la eliminación de vegetación y rastrojos que puedan impedir o dificultar las labores de preparación de terreno (Figura 8).



Figura 8. (A) Eliminación de material vegetal de cultivos precedentes y (B) poda de ramas de arbustos en los bordes del terreno para facilitar el ingreso de la maquinaria agrícola

4.1.2 Riego por inundación o machaco

En terrenos bajo riego, se realiza el riego por inundación a los 10 a 15 días antes de iniciar la preparación del suelo para la siembra. A este riego se le llama riego de machaco (Figura 9). En terrenos de secano, se espera el inicio de la temporada de lluvias para realizar la preparación del suelo.



Figura 9. Riego de machaco en un campo de cultivo de papas nativas: (A) apertura del surco para el ingreso del agua y (B) riego por inundación

4.1.3 Barbecho

Conocido como “chaqmay” o “chacmeo”, se puede realizar con yunta o tractor agrícola con arado de discos, para roturar el terreno, exponer patógenos y eliminar plantas arvenses (Figura 10).



Figura 10. (A y B) Barbecho o roturado del terreno con maquinaria agrícola

4.1.4 Cruzada

Se realiza en sentido transversal al de la primera pasada del arado, con la finalidad de lograr mayor profundidad de labranza, con maquinaria agrícola y acoplamiento de puntas o puede ser con el mismo arado de discos (Figura 11).



Figura 11. Maquinaria agrícola con puntas para realizar cruzadas

4.1.5 Mullido o desterronado

Permite que el suelo esté homogéneo y más suelto para facilitar el surcado y el buen desarrollo de la planta. Esta labor se ejecuta con maquinaria agrícola de puntas o rastras de discos y uso de herramientas manuales, sean pala, pico o rastrillo (Figura 12).



Figura 12. (A y B) Mullido con maquinaria agrícola y herramientas manuales en los andenes

4.1.6 Surcado

Consiste en establecer los surcos (Figura 13) en sentido perpendicular al de la pendiente. El distanciamiento entre surcos debe ser de 90 cm y su profundidad, de 15 a 30 cm. Debe realizarse en días sin lluvia para facilitar la siembra. Una vez realizados los surcos con maquinaria agrícola con acoplamiento de surcadora, se completan los surcos de baja profundidad o que no hayan sido surcado con la ayuda de un azadón, y se delimitan las áreas asignadas a cada variedad (Figura 14).



Figura 13. (A y B) Surcado con maquinaria agrícola para la siembra de papas nativas



Figura 14. Instalación de un campo de cultivo de papas nativas: (A) continuación de surcos con azadón, (B) delimitación de calles con estacas y rafia y (C) asignación de un surco de 3 m para 10 plantas por cada accesión o variedad de papa nativa

4.2 SIEMBRA

Los tubérculos semilla son colocados en el fondo del surco con los brotes dirigidos hacia arriba.

4.2.1 Distancia de siembra

Si es con fines de comercialización se recomienda entre 25 a 30 cm, si es para semilla es de 20 a 25cm (Figura 15). Se colocan tubérculos con brotes direccionados hacia arriba.



Figura 15. (A y B) Siembra de tubérculos papas nativas en andenerías

4.2.2 Primera fertilización

La fertilización de nitrógeno, fósforo y potasio es primordial en la etapa de siembra. Se recomienda incorporar un 90 % del requerimiento del cultivo. La mezcla de fertilizantes debe ser aplicada en los surcos y luego colocar los tubérculos en el fondo del surco (Figura 16).



Figura 16. Primera fertilización de un cultivo de papas nativas: (A) mezcla de fertilizantes, (B) aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio en el fondo de los surcos

Se recomienda incorporar N-P-K a un nivel de fertilización 80-100-60 en el fondo de los surcos y luego aplicar 10 ml de abono líquido orgánico por cada tubérculo sembrado (Figura 17). La incorporación de microorganismos benéficos es importante para el desarrollo de la planta. Después de ello, colocar compost mejorado entre los tubérculos y, finalmente, tapar.



Figura 17. Abonamiento orgánico en la siembra de papas nativas: (A) aplicación de compost mejorado y (B) aplicación de abono orgánico líquido

Para la elaboración del compost mejorado, se requieren los siguientes insumos:

- Restos vegetales de cosechas, restos vegetales de podas en las chacras, hojas secas y restos orgánicos de cocina en general como: cáscara de huevo, frutas, verduras y otros.
- Estiércol de ganado vacuno, ovino, caprino y de cuy previamente descompuestos.
- Guano de isla (4 sacos/50 kg), roca fosfórica (2 sacos/50 kg), suero (10 L), gallinaza (2 sacos/50 kg), ceniza o cal (1 saco/50 kg), agua y sustrato de tierra o turba, microorganismos biológicos *Brevibacillus laterosporux* (3 sobres/20 g disuelto en agua de lluvia o manante).

Para la preparación del compost mejorado (Figura 18) se realiza lo siguiente:

- Para la mezcla homogénea de los insumos para preparación en la composta, se debe regar con agua y tapar con plástico o ichu para conservar la humedad entre 25 % a 65 %. En cuanto a la temperatura, en los cuatro primeros meses debe ser de 85 °C a 100 °C, luego debe mantenerse de 50 °C a 75 °C. Se recomienda colocar un tubo en medio de la composta para facilitar la expulsión de gases.
- El volteo debe ser cada 15 días para el ingreso del aire. Luego se deja tapado con el material que se disponga, ya sea plástico, ichu u otros hasta antes de la siembra.



Figura 18. Elaboración de compost mejorado. (A) Extracción de sustrato suelto y negro, (B) mezcla y desinfección de la turba, (C) incorporación de guano de isla y guano de corral y (D) remoción para aireación y rápida descomposición

En la E. E. A. Andenes se realiza la preparación de compost mejorado todo el año, utilizando restos vegetales de cosechas, podas, guano de corral, entre otros; y se incorporan microorganismos que aceleran la descomposición. Por tanto, se dispone de materia orgánica para el abonamiento de cada campaña agrícola. Se incorpora en la siembra según la disponibilidad de compost y se coloca alrededor de los tubérculos.

4.2.3 Tapado

Los tubérculos-semilla son cubiertos con una capa de suelo utilizando azadón, yunta o maquinaria agrícola. Si es con tractor agrícola, se debe revisar bien el tapado y aquellos tubérculos que no han sido tapados por completo, se deberán cubrir con tierra para garantizar la emergencia de la planta (Figura 19).



Figura 19. Tapado de tubérculos sembrados: (A) inicio del tapado en primer bloque y (B) finalización del tapado con azadón

La siembra es la actividad con mayor demanda de mano de obra de un cultivo de papas nativas.



5

MANTENIMIENTO DEL CULTIVO

Después de la siembra es oportuno realizar el monitoreo permanente del desarrollo de la planta y realizar las labores agronómicas de mantenimiento requerido.

5.1 DESHIERBO

El campo de cultivo de papas nativas debe mantenerse libre de malezas desde la siembra hasta el primer aporque. El deshierbo consiste en remover el suelo alrededor de las plantas cultivadas para eliminar las malezas. Además, el deshierbo afloja la tierra endurecida y permite realizar simultáneamente la corrección de surcos o el mal tapado de las semillas. Esta actividad debe realizarse cuando las plantas han alcanzado la altura de 20-25 cm, aproximadamente a los 30-45 días después de la siembra (Figura 20).

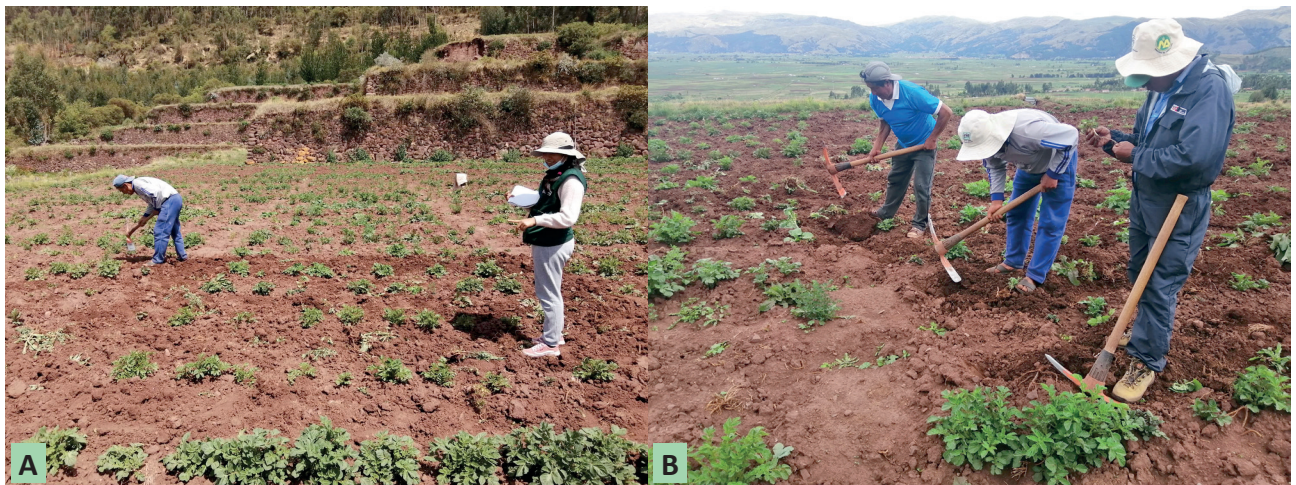


Figura 20. (A) Monitoreo durante el deshierbo y (B) labor de deshierbo

5.2 PRIMER APORQUE Y SEGUNDA FERTILIZACIÓN

El primer aporque tiene la finalidad de romper la superficie de suelo endurecido y mejorar la aireación del suelo. También permite realizar la segunda fertilización nitrogenada al suelo, por golpe y entre plantas (Figura 21).



Figura 21. (A) Primer aporque y (B) segunda fertilización en papas nativas

5.3 SEGUNDO APORQUE

Consiste en amontonar tierra en la base de las plantas para cubrir los estolones y tubérculos expuestos (Figura 22) y así protegerlos de plagas y enfermedades como el gorgojo de los andes (*Premnotrypes* spp.), polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*), gusanos de tierra o silwi curo (*Agrotis ipsilon*) o la rancha o “seca seca” (*Phytophthora infestans*). Cabe mencionar que esta actividad también reduce el “verdeo” y mejora el sostenimiento de la planta. Se debe realizar entre la fase de tuberización e inicio de llenado de tubérculos.



Figura 22. (A y B) Segundo aporque en andenerías

5.4 CONTROL FITOSANITARIO

Durante toda la campaña de cultivo se realizan aplicaciones de productos para controlar plagas y enfermedades. Algunos momentos de dichas aplicaciones están ilustrados en la Figura 23 y los productos usados se indican en la Tabla 1.

Se recomienda realizar las aplicaciones fitosanitarias antes de ejecutar una labor cultural. Para el caso del gorgojo de los Andenes y *Epitrix*, el primer control debe realizarse cuando las plantas han alcanzado el 100 % de emergencia, antes de realizar el deshierbo o el primer aporque.

Los controles preventivos evitan daños de plagas y enfermedades.

Se pueden utilizar productos orgánicos, biológicos y químicos.

El control curativo se realiza cuando ya existen daños por plagas y enfermedades y, generalmente, se aplican productos químicos.



Figura 23. Diferentes momentos de aplicaciones fitosanitarias en un campo de cultivo de papas nativas: (A) después del deshierbo, (B) después del segundo aporque y (C) durante la floración

N°	Edad (días después de la siembra)	Principio activo	Cantidad/15 L	Plaga o enfermedad
1	25	Lambda cyhalothrim [50 g/L] Ebamectin benzoato [50 g/kg]	10 mL 25 g	Piki, polilla, lorito verde, silwi, pulgón, polilla.
2	39	Lambda cyhalothrim [50 g/L] Cymoxanil [60 g/kg] + hidróxido de cobre [460 g/kg] Complejo de aminoácidos [1 g/L a 1.5 g/L]	10 mL 25 g 100 mL	Piki, polilla, lorito verde, silwi, rancha, polilla, gorgojo de los andes
3	51	Thiocyclan – hydrogenoxalato [500 g/kg] Cymoxanil [60 g/kg] + hidróxido de cobre [460 g/kg] Complejo de aminoácidos [1 g/L a 1.5 g/L]	10 mL 30 g 100 mL	Rancho, podredumbre
4	65	Cymoxanil [60 g/kg] + hidróxido de cobre [460 g/kg] Complejo de aminoácidos [1 g/L a 1.5 g/L]	30 mL 60 mL	Rancho, necrosamiento
5	91	Cymoxanil [60 g/kg] + hidróxido de cobre [460 g/kg] Complejo de aminoácidos [1 g/L a 1.5 g/L]	35 g 60 mL	Rancho
6	112	Cymoxanil [60 g/kg] + hidróxido de cobre [460 g/kg] Metribuzin [480 g/L]	40 g	Rancho, <i>Phoma</i> , <i>Alternaria</i>
7	121	Cymoxanil [60 g/kg] + hidróxido de cobre [460 g/kg] <i>Ascophyllum nodosum</i> [1.329 g/mL]	20 g	Rancho, <i>Phoma</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Rhizoctonia</i>
8	138	Cymoxanil [60 g/kg] + hidróxido de cobre [460 g/kg]	20 g	Rancho, <i>Phoma</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Rhizoctonia</i> , Verruga

Tabla 1. Aplicaciones fitosanitarias en un cultivo de papas nativas (Campaña agrícola 2021-2022, E. E. A. Andenes, INIA)

5.5 RIEGO

En terrenos de secano, depende de la ocurrencia de lluvias, pero el riego es necesario si ocurre una sequía. En terrenos con riego (Figura 24), es recomendable hacerlo inmediatamente después de la siembra, dos días antes de labores como el deshierbo o los aporques, así como uno o dos días antes de las aplicaciones fitosanitarias. El riego es imprescindible en la época de floración y llenado de tubérculos.



Figura 24. (A y B) Riego por gravedad en un campo de cultivo de papas nativas

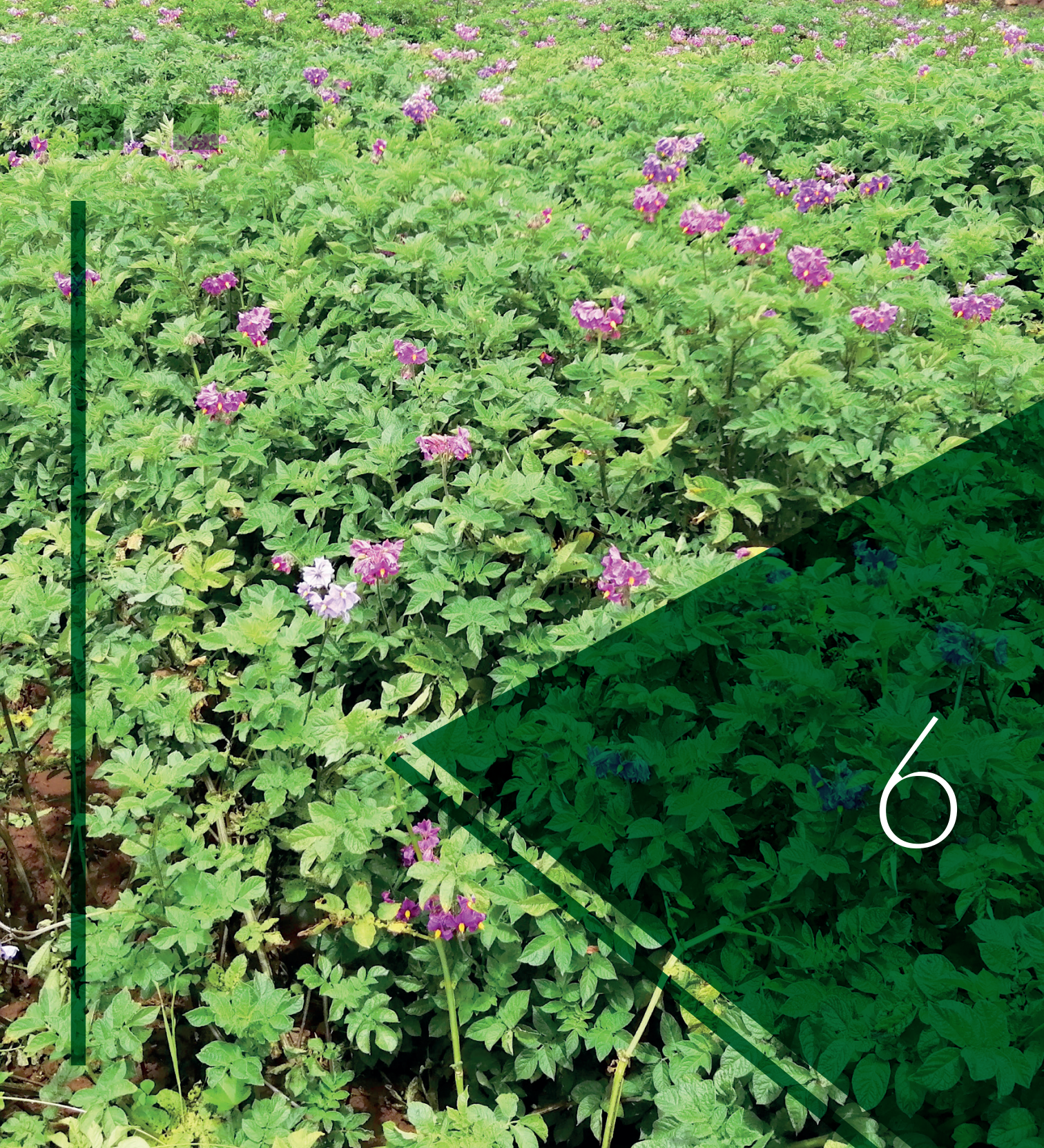
5.6 CORTE DE FOLLAJE

Se realiza para acelerar la maduración fisiológica de los tubérculos, evitando el desprendimiento de la piel del mismo. Además, esta actividad evita la formación de tubérculos grandes y facilita la cosecha en algunas variedades (Figura 25).

En el manejo agronómico de la diversidad de papas nativas se distingue la madurez del follaje hasta que se torna amarillo y se seca. Esto permite un buen llenado del tubérculo, que la mayoría alcance el tamaño adecuado y madurez fisiológica.



Figura 25. Corte de follaje en un campo de cultivo de papas nativas para madurez



6

COSECHA

6.1 DETERMINACIÓN DE LA MADUREZ

Después del corte de follaje, se extrae una muestra de tubérculos para determinar la madurez frotando suavemente las yemas de los dedos sobre la piel (Figura 26). Si la piel se desprende fácilmente, el tubérculo aún no está maduro. Si la piel no se desprende, el tubérculo está maduro y listo para ser cosechado.



Figura 26. Determinación de madurez de cosecha de tubérculos de papas nativas

6.2 COSECHA

La cosecha consiste en extraer los tubérculos del suelo de forma manual o con maquinaria según el sistema de producción (Figura 27).



Figura 27. Cosecha manual de un cultivo de papas nativas: (A) extracción de tubérculos y (B) evaluación del rendimiento de tubérculos por planta

6.2.1 Consideraciones previas

- **Condiciones climáticas:** Las fuertes precipitaciones pluviales impiden y afectan la cosecha oportuna. La exposición prolongada de los tubérculos al sol puede provocar el “verdeo”, que reduce su calidad culinaria.
- **Sanidad:** El riesgo de una mayor incidencia de plagas o enfermedades en tubérculos en campo puede obligar a decidir adelantar la cosecha para reducir las pérdidas.
- **Precio:** El precio suele ser el principal factor que determina la decisión de cosechar. Aunque no siempre es posible, lo ideal es programar las siembras de manera que pueda hacerse la cosecha en una época de alto precio en el mercado.
- **Recursos:** La cosecha requiere contar con recursos como mano de obra, equipos, herramientas y financiamiento. La disponibilidad de estos recursos suele afectar a la decisión de cosechar.

6.2.2 Selección

En la cosecha se deben escoger tubérculos sanos que no manifiesten plagas y enfermedades, y no presenten daños de cortes por herramientas o maquinaria (Figura 28).



Figura 28. Selección de tubérculos semilla de papas nativas recién cosechadas: (A) tubérculo que debe ser descartado por daño por enfermedad y (B) selección de tubérculos en bolsas de malla de polietileno

En la E. E. A. Andenes, en el Banco de Germoplasma, los tubérculos se seleccionan para semilla en bolsas de malla de polietileno grueso, entre 25 a 35 unidades de tubérculos por accesión o variedad para almacenamiento, para el resguardo y conservación *ex situ*.

Es recomendable realizar la selección positiva para la obtención de tubérculos semilla de calidad, identificando y marcando las mejores plantas durante su desarrollo y, sobre todo, que se encuentren libres de plagas y enfermedades.

6.2.3 Clasificación

Es el proceso por el cual se clasifican los tubérculos de acuerdo al tamaño: primera, segunda y tercera, puede haber tamaño cuarto, dependiendo a la variedad, así como un tamaño extra.

Categorías:

- **Tamaño extra:** tubérculos que pesen más de 300 g o midan más de 95 mm.
- **Primera:** tubérculos que pesan entre 200-300 g, o que midan entre 70-95 mm.
- **Segunda:** tubérculos que pesan entre 80-200 g o que midan entre 50-70 mm.
- **Tercera:** tubérculos que pesan entre 40-80 g o que midan entre 20-50 mm.
- **Cuarta:** tubérculos que pesan menos de 40 g o que midan menos de 20 mm.

Esta categorización es para variedades de papas nativas comerciales, por lo que existen variedades que desarrollan tubérculos pequeños.

6.2.4 Traslado de tubérculos

Después de la selección de tubérculos sanos en bolsas de malla de polietileno, se colocan dentro de sacos de 50 kg. Luego se trasladan a un ambiente acondicionado para almacenar de forma ordenada según códigos y numeración correlativa.





7

POSCOSECHA

7.1 ALMACENAMIENTO

- Previamente, se debe limpiar y desinfectar el ambiente de almacén, para la conservación de tubérculos sanos.
- Los tubérculos para venta deben ser almacenados por un periodo corto para evitar que los tubérculos sufran pérdidas de peso y calidad.
- Los tubérculos para consumo pueden ser almacenados por periodos prolongados, en condiciones de oscuridad y con ventilación.
- Los tubérculos, para ser usados como semilla, pueden ser almacenados a luz difusa (bajo sombra).

En la E. E. A. Andenes, los tubérculos cosechados se almacenan en un ambiente rústico de adobe, con piso de tierra y ventanas cerradas con malla que facilitan la aireación. Cabe destacar que el 90 % de la producción de papas nativas se destina para uso como semilla. Éstas se disponen de forma ordenada, de acuerdo a códigos que facilitan su evaluación y ubicación (Figura 29).



Figura 29. Ordenamiento de las accesiones de papa nativa en el ambiente de almacén

7.2 CONTROL FITOSANITARIO

En el almacén de semillas se pueden aplicar productos para el control de plagas, como polilla y gorgojo de los Andes (Figura 30). Respecto a los tubérculos destinados para consumo y venta; no se recomienda aplicar ningún producto de control químico.



Figura 30. Aplicación fitosanitaria sobre tubérculos semilla de papas nativas

7.3 MONITOREO

Se realiza de forma permanente, con la finalidad de:

- Detectar el inicio de la brotación de semillas para evaluar el periodo de dormancia.
- Desechar tubérculos enfermos para evitar el contagio a otros que están sanos (Figura 31).
- Detectar la presencia de plagas o enfermedades y decidir si se ejecuta o no una aplicación fitosanitaria.



Figura 31. Observación de tubérculos semilla de papas nativas para detectar posibles problemas fitosanitarios



 **Ministerio de Agricultura y Riego**

 **inia**
Instituto Nacional de Innovación Agraria

BANCO DE GERMOPLASMA DEL INIA

Colección de germoplasma de Papa Nativa
Solanum sp.
Accesiones

Sede: Estación Experimental Agraria Andenes - Cusco
Lugar: Anexo Andenes de Zurite - Altitud. 3.390 m.
Mantenimiento de colección: 2021 - 2022

COSTOS DE PRODUCCIÓN

Tabla 2. Costo de producción por hectárea de un cultivo de papas nativas para consumo humano

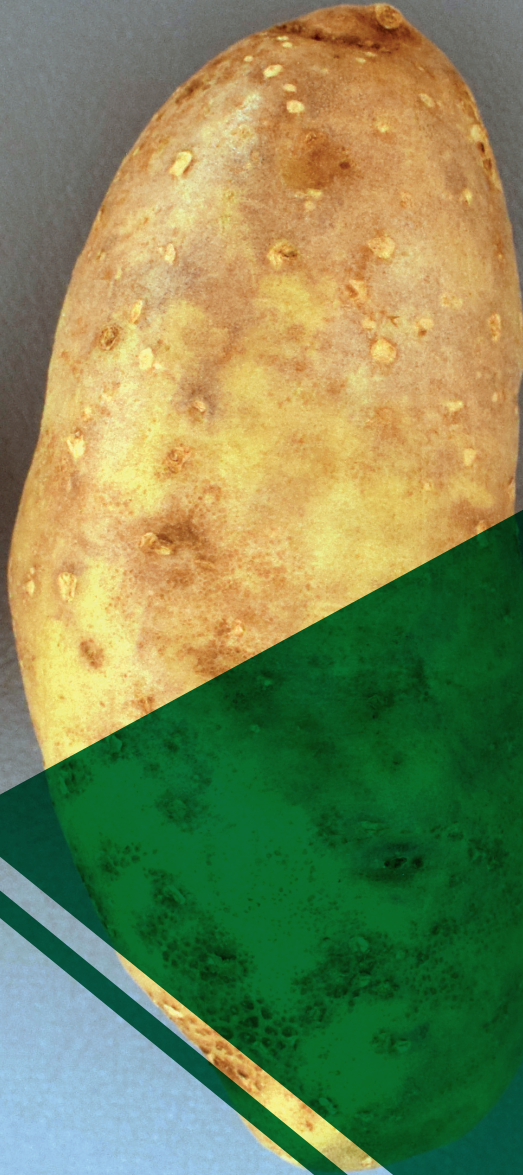
Cultivo:	Papa nativa	Nivel tecnológico:	80 - 100 - 60 más aplicaciones orgánicas y biológicas
Variedades:	Huayro, Peruanita, Tumbay	Extensión:	1 Ha
Periodo vegetativo:	6 meses	Campaña:	2021-2022
Región:	Cusco, Apurímac, Puno	Densidad:	37000 plantas/ha

COSTO DE PRODUCCIÓN					
N°	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
COSTOS DIRECTOS					29001.50
1.1	PREPARACIÓN DE TERRENO				515.50
1.1.1	Limpieza del terreno	jornal	2	45.00	90.00
1.1.2	Riego o machaco	jornal	2	45.00	90.00
1.1.3	Arado con maquinaria agrícola	horat	3	75.00	225.00
1.1.4	Rastrado	hora	1.3	85.00	110.50

1.2	INSTALACIÓN				5577.00
1.2.1	Semilla de 40 g	Kg	1332	3.50	4662.00
1.2.2	Surcado con maquina agrícola	hora	1.3	75.00	97.50
1.2.3	Abonamiento y fertilización	jornal	6	45.00	270.00
1.2.4	Siembra	jornal	10	45.00	450.00
1.2.5	Tapado con maquinaria agrícola	hora	1.3	75.00	97.50
1.3	LABORES CULTURALES (MANTENIMIENTO)				1890.00
1.3.2	Primer aporque y segunda fertilización	jornal	12	45.00	540.00
1.3.3	Segundo aporque	jornal	12	45.00	540.00
1.3.4	Control fitosanitario	jornal	16	45.00	720.00
1.3.5	Riego	jornal	2	45.00	90.00
1.4	COSECHA, SELECCIÓN Y TRASLADO				9297.00
1.4.1	Cosecha de tubérculos	jornal	15	45.00	675.00
1.4.2	Selección de tubérculos en chacra	jornal	12	45.00	540.00
1.4.3	Traslado de tubérculos a almacén con maquinaria	hora	1	75.00	75.00
1.4.4	Carga y descarga	jornal	2	45.00	90.00
1.4.1	Control fitosanitario en almacén	jornal	1	45.00	45.00
1.5	INSUMOS				7872.00
1.5.1	Brevibacillus laterosporux x sobre de 20gr.	sobre	15	13.50	202.50
1.5.2	Complejo de aminoácidos	litro	3	34.00	102.00
1.5.3	Crema de algas	litro	3	65.50	196.50
1.5.4	Potasio x 50 kg	saco	3	150.00	450.00

1.5.5	Fósforo x 50 kg	saco	6	150.00	900.00
1.5.6	Nitrógeno x 50 kg	saco	4	160.00	640.00
1.5.7	Extractos húmicos totales	litro	5	39.00	195.00
1.5.8	Propineb 70 % - Cymoxanil 6 %	kg	2	100.00	200.00
1.5.9	Roca fosfórica x 50 kg	saco	3	58.00	174.00
1.5.10	Cymoxanil + Hidróxido de Cu	Kg	2	128.00	256.00
1.5.11	λ-Cyhalothrin 50 g/L	litro	1	200.00	200.00
1.5.12	Ácidos fúlvicos totales	litro	4	39.00	156.00
1.5.13	Compost	tonelada	2	2000.00	4000.00
1.5.14	Guano de isla x 50 kg	saco	4	50.00	200.00
1.6	OTROS				3850.00
1.6.1	Sacos de 80 kg	unidad	450	2.00	900.00
1.6.2	Alquiler del terreno	Ha	1	2500.00	2500.00
1.6.3	Costo de uso de agua	Ha	1	200.00	200.00
1.6.4	Mochila pulverizadora	día	10	25.00	250.00
COSTOS INDIRECTOS					1501.63
GASTOS GENERALES (5%)					1450.08
GASTOS ADMINISTRATIVOS (10%)					51.55
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					30503.10

Nota. Los costos están elevados por el alza de costos de materiales e insumos y mano de obra



9

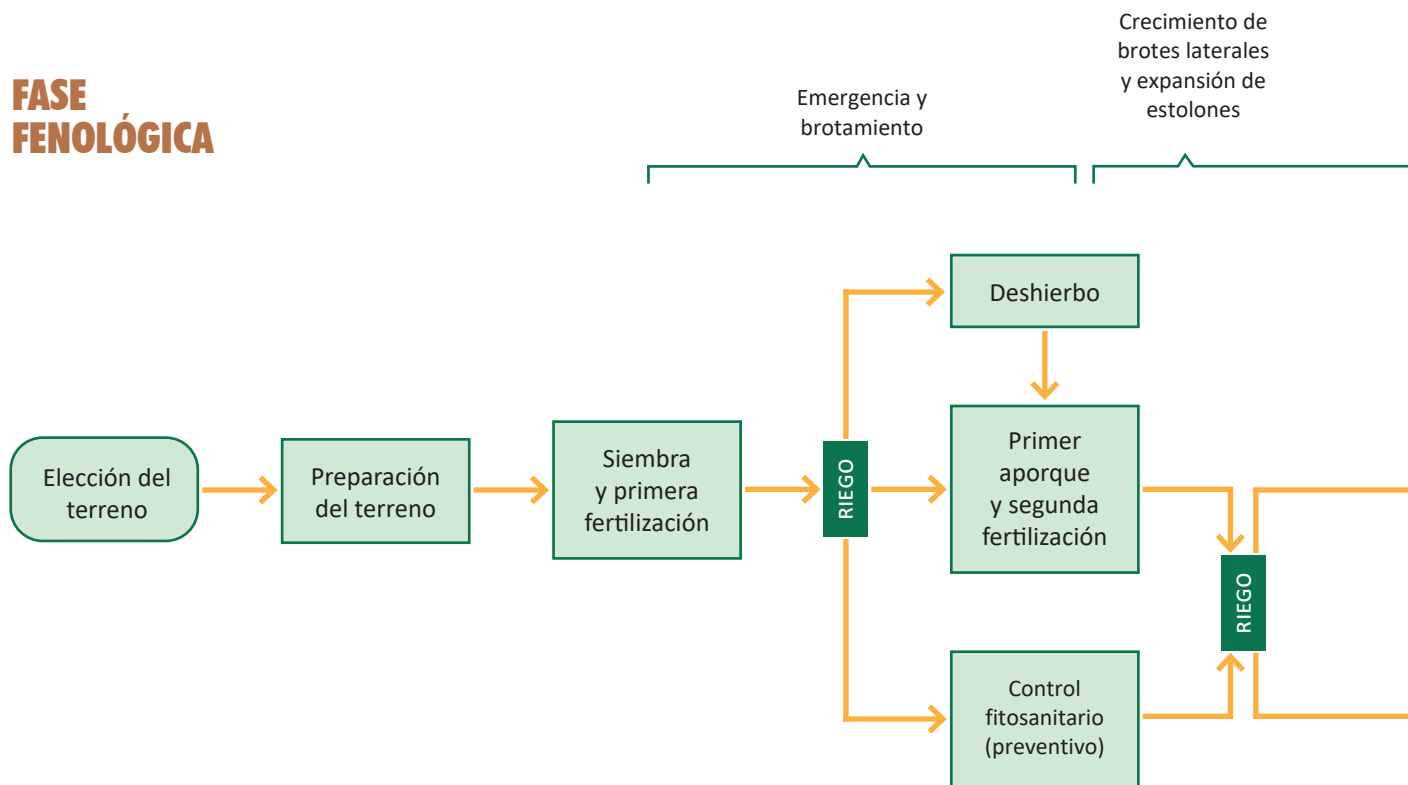
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

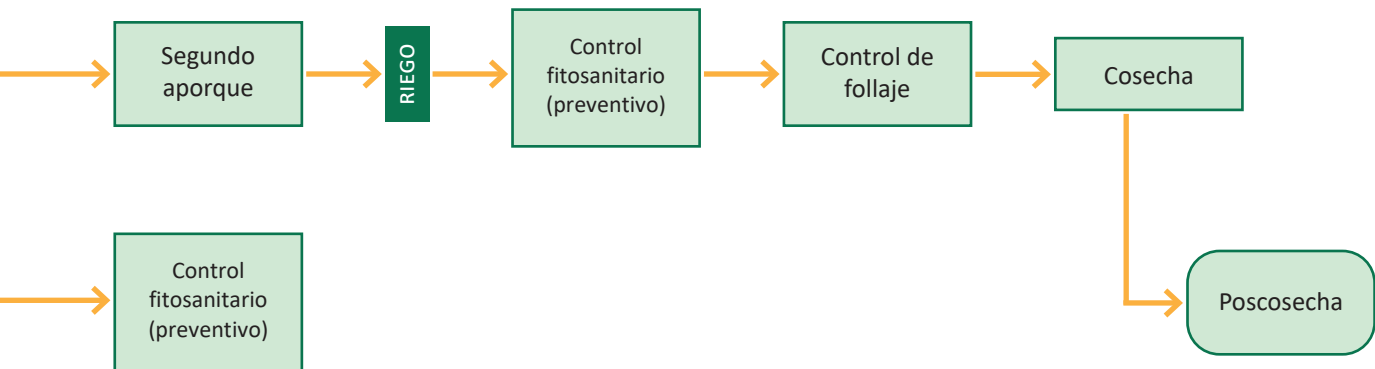
- Egúsquiza, B. (2000). *La papa. Producción, transformación y comercialización*. Centro Internacional de la Papa [CIP].
- Sumba, M. M. P. (2008). *Caracterización Morfológica, Agronómica y Etnobotánica de cincuenta cultivares de papas nativas (Solanum sp.) en cuatro localidades en la provincia de Cotopaxi* [Tesis de titulación, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Institucional del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. <http://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/handle/41000/912>
- Meseth, E., & Jason, C. S. (2014). Water management improvements for agriculture by applying efficient crop schedules in the highland forest of Vilcabamba, Peru. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 16(3), 17-27. <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/2750>

10 | ANEXO

Flujograma del cultivo de papas nativas

FASE FENOLÓGICA









Instituto Nacional de Innovación Agraria







Instituto Nacional de Innovación Agraria

Av. La Molina 1981, La Molina
(51 1) 240-2100 / 240-2350
www.gob.pe/inia



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego

ISBN: 978-9972-44-123-3



9 789972 441233