

# USO DE BROTES

Alternativa para incrementar la producción de tubérculos-semilla de calidad en papa



Agr. Fausto Merino  
Ing. Agr. Fausto López  
Ing. Agr. MSc. Manuel Pumisacho



Publicado por INIAP  
Impreso en Ecuador, 1997

Este libro debe citarse así:

Merino, Fausto; Fausto López y Manuel Pumisacho  
(1997). **Uso de Brotes: Alternativa para incrementar la  
producción de tubérculos-semilla de calidad.** INIAP,  
Quito. Ecuador.

INIAP-PNRT/Papa-COSUDE

Telefax: (02) 690-691  
E-mail: [fortipap@inipfe.ecx.ec](mailto:fortipap@inipfe.ecx.ec)  
Estación Experimental "Santa Catalina"  
Quito, ECUADOR

# USO DE BROTES

## Alternativa para incrementar la producción de tubérculos-semilla de calidad

Agr. Fausto Merino  
Ing. Agr. Fausto López  
Ing. Agr. MSc. Manuel Pumisacho



Estación Experimental  
Santa Catalina



Programa Nacional de  
Raíces y Tubérculos

Departamento de  
Producción de Semillas

UVTT  
Chimborazo

Uso y Manejo de Brotes

# **USO DE BROTES:**

## **Alternativa para incrementar la producción de tubérculos-semilla de calidad**

Este documento es el producto de los aportes y conocimientos de investigadores y técnicos de INIAP y campesinos durante un taller especializado de producción de materiales.

**Autores:** Fausto Merino (Responsable UVTT-Chimborazo)  
Fausto López (Responsable UVTT-Carchi)  
Manuel Pumisacho (Responsable UVTT-Cotopaxi)

# INDICE

Presentación . . . . .	1
Introducción . . . . .	3
Características de uso de brotes . . . . .	4
Cómo obtener brotes a partir de tubérculos. . . . .	4
● Uso de tubérculos maduros. . . . .	4
● Selección y almacenamiento . . . . .	5
● Cosecha de brotes. . . . .	5
Siembra de brotes en almácigo . . . . .	7
● Preparación . . . . .	7
● Siembra . . . . .	8
● Riego. . . . .	9
Sistema de trasplante . . . . .	9
● Camas rústicas protegidas. . . . .	9
● En campo abierto . . . . .	12
Algunas consideraciones adicionales del uso de brotes en camas rústicas protegida. . . . .	13
Algunas consideraciones adicionales del uso de brotes en campo abierto . . . . .	13
Ventajas de uso de brotes . . . . .	13

# Presentación

El presente documento es resultado del esfuerzo de los técnicos de la Unidad de Validación y Transferencia de Tecnología (UVTT-CH) del INIAP en la Provincia de Chimborazo, con la participación de los técnicos del Programa Nacional de Raíces y Tubérculos PNRT-papa, y las organizaciones campesinas a través de los grupos de mujeres de las comunidades Santa Isabel, El Guabug y Shoobol en Chimborazo, en cuyas parcelas se validó esta práctica.

La investigación se realizó con el apoyo del proyecto FORTIPAPA bajo las condiciones de clima, suelo y socioeconómicas de los pequeños y medianos productores, en base a la demanda de nuevas alternativas tecnológicas apropiadas.

El uso de brotes obtenidos de tubérculos-semilla de papa es una práctica que contribuye al incremento del índice de multiplicación y permite acelerar la difusión de nuevas variedades de papas generadas por el PNRT-Papa. De esta forma el INIAP cumple con uno de sus objetivos, la generación y difusión de tecnologías.

Esta publicación está dirigida a extensionistas, técnicos y promotores semilleristas de papa.

Dedicamos este documento a los compañeros, Eugenio Pacelli Silva, Manuel Guerrero e Iván Ayala; que iniciaron este trabajo y fallecieron en el cumplimiento de esta tarea. Además expresamos nuestro agradecimiento al Dr. Alberic Hibon por su orientación y sugerencias para el desarrollo de esta tecnología.

# **USO DE BROTES:**

## **Alternativa para incrementar la producción de tubérculos-semilla de calidad**

### **Introducción**

El cultivo de papa normalmente se propaga por medio de tubérculos, siendo esta una práctica común que ha permitido el uso de tubérculo-semilla como material de siembra, tanto para la producción de semilla como para consumo.

En ciertas zonas productoras de papa del país, los agricultores pequeños no disponen de semilla de calidad de variedades locales y mejoradas en el momento oportuno. Usando la técnica tradicional de tubérculo-semilla, el cultivo de papa tiene un bajo índice de multiplicación de tubérculos, en un promedio de rendimiento de 15 quintales de papa por cada quintal sembrado. Con el uso de brotes se incrementa en 13 veces el índice de multiplicación de tubérculos producidos.

El INIAP, con el apoyo del Proyecto FORTIPAPA, en la Provincia de Chimborazo demostró que es posible producir tubérculos-semilla a partir de brotes, con rendimientos semejantes a los que obtiene el agricultor utilizando tubérculos-semilla común. Actualmente esta práctica se está implementando en otras provincias.

## Características de uso de brotes

El uso de brotes<sup>1</sup> como material vegetativo para la multiplicación de tubérculo-semilla es una nueva alternativa tecnológica que se ha probado en campos de agricultores obteniéndose resultados satisfactorios durante varios ciclos agrícolas. En la forma tradicional se obtienen 15 quintales de papas por cada quintal de siembra, con este nuevo método se obtienen 199 quintales de papas por cada quintal utilizado, lo que permite sembrar una mayor superficie y disponer de tubérculos y semilla de calidad a bajo costo.

Por las razones descritas esta práctica es especialmente recomendada para la multiplicación de nuevas variedades de papa donde la cantidad de tubérculo-semilla disponible es limitada.

## Cómo obtener brotes a partir de tubérculos

Se deben utilizar tubérculos de calidad garantizada de diferentes tamaños, siendo los más recomendables los tubérculos más gruesos que permitan mayor número de cosecha de brotes. Para realizar esta práctica se deben considerar las siguientes labores:

- **Uso de tubérculos maduros**

En función de la variedad, se debe cosechar cuando los tubérculos están en su madurez comercial, es decir cuando los tubérculos no se pelan, ya que en este estado se obtiene mejores brotes.

Los tubérculos deben ser de procedencia garantizada (pureza varietal y sanitaria) seleccionados de acuerdo a su tamaño y variedad. Luego se los almacena bajo luz difusa o indirecta, en lo posible en silos verdeadores (construcción rústica), lo que permite obtener brotes cortos y vigorosos.

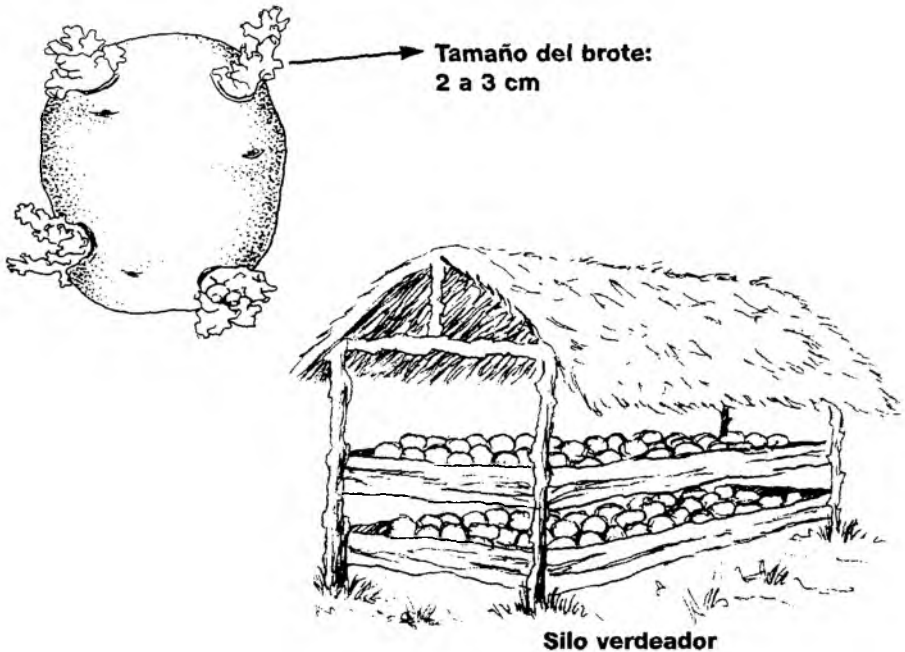
---

1 Los brotes se conocen también como: ojos, Ñahuis o nacidos (Cotopaxi-Carchi), pitón o pitonashca (Cañar), venas y yemas (Chimborazo).



- **Selección y almacenamiento**

Las condiciones óptimas de almacenamiento son luz indirecta, buena ventilación, y temperatura de 11°C. o menos.







- **Cosecha de brotes**

La cosecha de los brotes se realiza cuando éstos hayan alcanzado un tamaño de 2 a 3 centímetros. El número de cosechas de brotes por cada tubérculo depende del tamaño. (Ver cuadro N° 1).

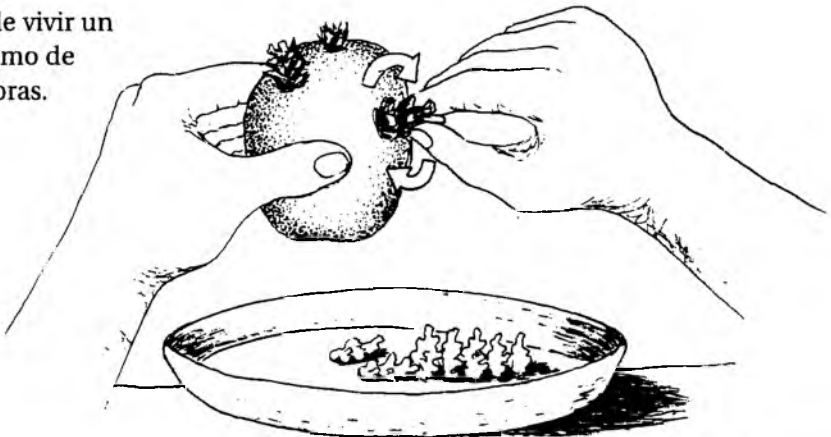
El tiempo entre cosechas depende de la variedad que se utilice: precoces o tardías. Una vez realizada la última cosecha de brotes, los tubérculos se usan como semilla.

CUADRO N° 1

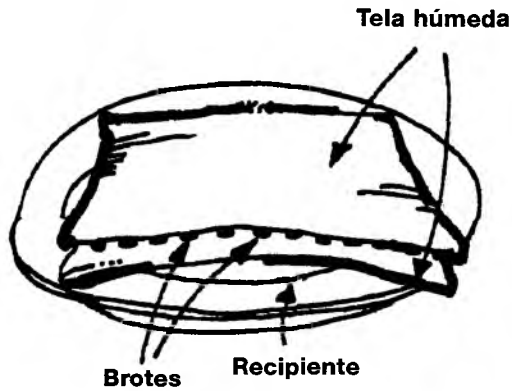
TAMAÑO		PESO	N° de COSECHAS DE BROTES
Primera		Más de 80 g	4
Segunda		60-80 g	3
Tercera		40-60 g	2
Fina		20-40 g	1

La cosecha de brotes se debe realizar sin dañar el tubérculo-semilla, ni el brote. Se recomienda tomar el tubérculo con una mano y con los dedos índice y pulgar de la otra mano, desprender el brote girando cuidadosamente en forma de tornillo hasta lograr su desprendimiento total.

Un brote cosechado puede vivir un máximo de 48 horas.



Para que los brotes sobrevivan y no se deshidraten, ponerlos en recipientes cubiertos con tela húmeda, o almacenarlos en un lugar fresco.

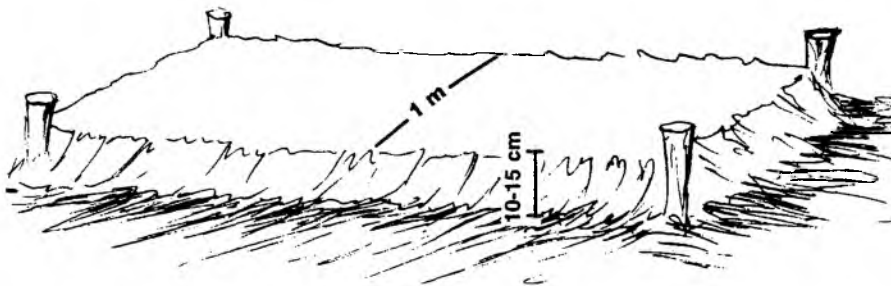


## Siembra de brotes en almácigo

### ● Preparación

Para establecer el almácigo se debe seleccionar un sitio que disponga de agua, ser de fácil acceso, y en lo posible estar cerca de la casa del agricultor, para poder mantener un control adecuado y oportuno.

Prepare su cama de enraizamiento como lo hace para las hortalizas. Es necesario que el sustrato provenga de barbecho, sea fértil, suelto y bien drenado.

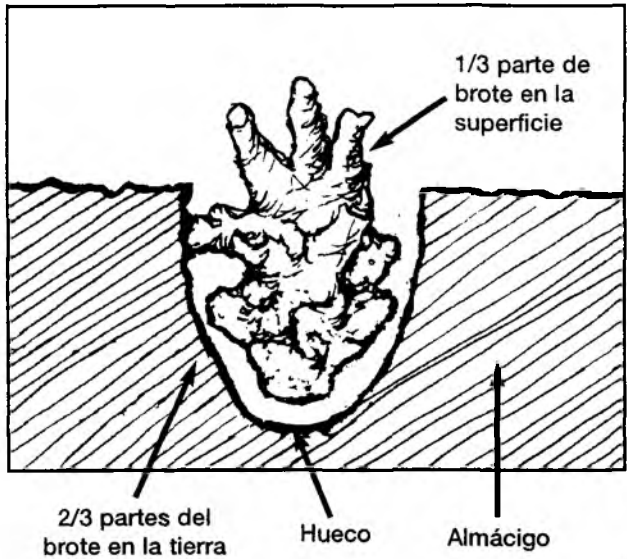


Se recomienda construir el almácigo de un metro de ancho y de 10 a 15 centímetros de alto. El largo se debe establecer de acuerdo a las necesidades y posibilidades del agricultor.

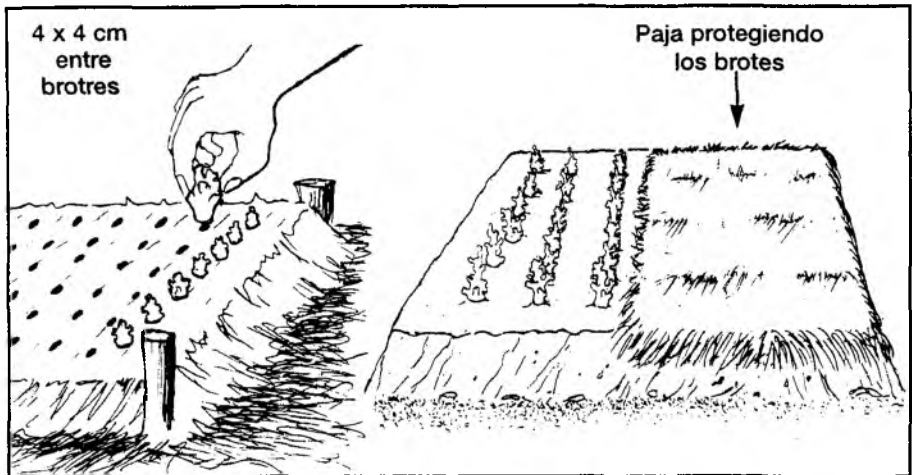
## ● Siembra

Se realiza colocando un brote en un hueco de 1 a 2 centímetros de profundidad y a 4 centímetros de distancia entre sí. Las dos terceras partes (2/3) de los brotes se entierran en los huecos del almácigo.

Para esta práctica no hace falta utilizar hormonas enraizantes.



Se deben proteger los brotes durante los primeros 8 a 10 días con paja u otro material similar para evitar daño a los brotes y mantener la humedad.



Sembrando los brotes a una distancia de 4 centímetros entre brotes y líneas, se obtiene una cantidad de 625 brotes por metro cuadrado.

Con suficiente humedad los brotes desarrollan sus primeras hojas a los ocho días de siembra. Si se presenta lancha es necesario realizar un control con un fungicida más un fertilizante foliar para proteger y asegurar su desarrollo.

En buenas condiciones de suelo y clima las plántulas están listas para ser trasplantadas al lugar definitivo:

- entre los 15 y 25 días
- con una altura de 10 centímetros aproximadamente y
- 3 a 4 hojas formadas.

### ● Riego

Durante las dos primeras semanas de la siembra, de debe tener especial cuidado de mantener el almácigo húmedo. El riego, especialmente en épocas secas, debe ser continuo e intenso, cuidando de evitar el encharcamiento.



### Sistemas de trasplante

Existen dos sistemas de trasplante:

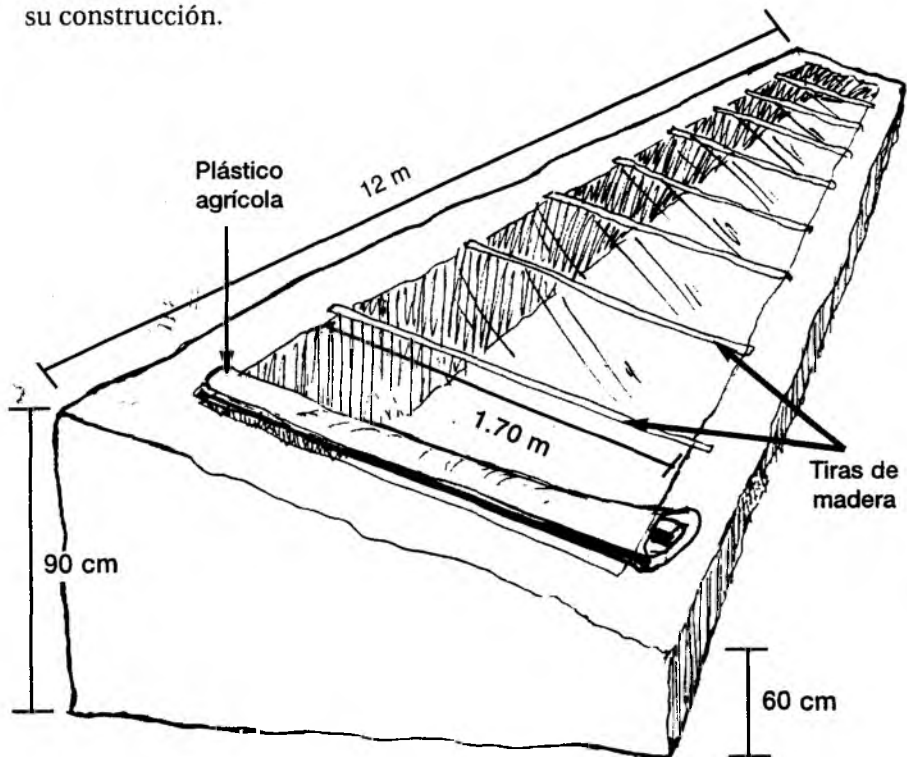
#### 1) En camas rústicas protegidas:

Son invernaderos rústicos contruídos con materiales disponibles en la zona como adobe o tapial y cubiertos con plástico agrícola.

Este sistema es recomendado para zonas con altos riesgos climáticos, como granizadas, heladas y sequía. Durante todo su ciclo vegetativo se logra proteger a las plantas de estos factores climáticos adversos.

La cama protegida es de forma rectangular, y sus dimensiones aproximadas son de 12 metros de largo por 1.7 metros de ancho. Su orientación debe ser horizontal con respecto a la salida de sol. Se recomienda dar una ligera caída a la cama. La cama protegida consta de una cubierta de plástico agrícola que protege al cultivo de las condiciones climáticas adversas.

Las paredes son de dos alturas diferentes para dar una caída a las cubiertas de plástico. Una pared es de 90 centímetros y la otra es de 60 centímetros de alto. El ancho de las paredes dependerá del material usado para su construcción.

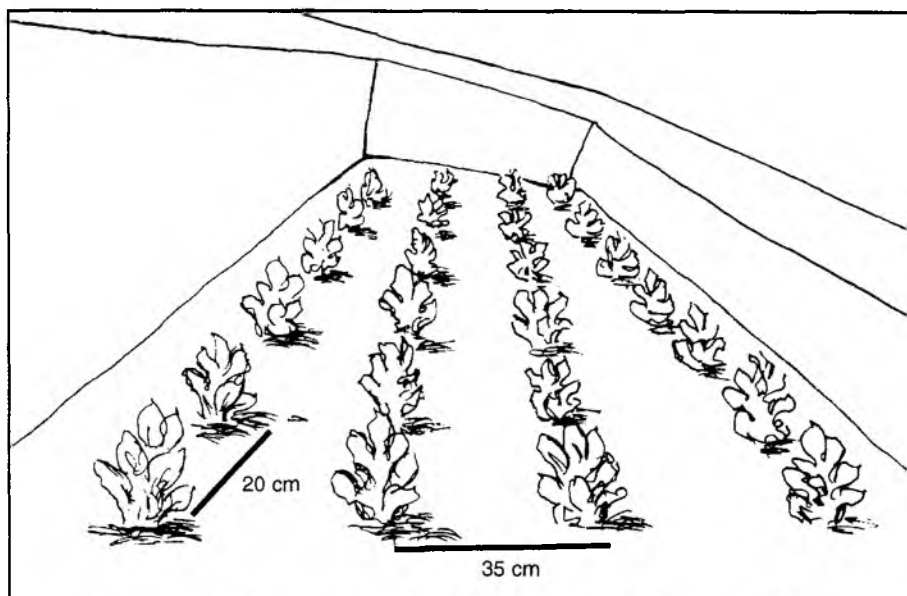


El sustrato a utilizarse en el interior de la cama protegida debe contener suelo negro y abono orgánico en una proporción de dos partes de suelo negro y una parte de materia orgánica bien descompuesta (2:1). Este sustrato se utilizará para la siembra, medio aporque y aporque.

Al momento de la siembra la altura del sustrato debe ser de 15 centímetros, en el medio aporque se adicionan 10 centímetros más y en el aporque otros 10 centímetros de sustrato.

En la fertilización química se hará de acuerdo a los resultados que contenga el análisis químico del sustrato.

Antes del trasplante es necesario humedecer previamente el almácigo y luego sacar las plantas cuidando de no dañar las hojas y raíces. En el interior de la cama rústica se transplantan las plántulas a 20 centímetros entre plantas y 35 centímetros entre surcos.



Los controles fitosanitarios se deben realizar de acuerdo a la presencia de plagas y enfermedades.

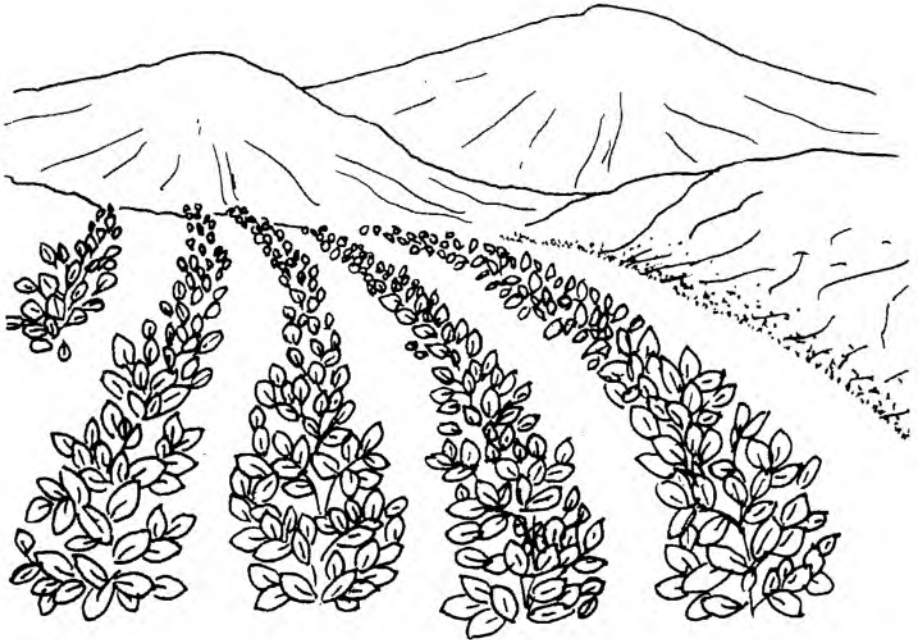
Las labores culturales como rascadillo, medio aporque y aporque se efectúan en lo posible desde afuera de la cama, incorporando el mismo sustrato preparado que se emplea para la siembra, utilizando herramientas que faciliten esta labor. En caso de realizar estas labores desde dentro de la cama se debe tener cuidado de no haber estado en otros lotes de papa, para no contaminar la cama protegida.

## 2) En campo abierto

Este sistema se utiliza en zonas en las cuales hay menos riesgos para el cultivo como heladas, granizadas y sequía. En este sistema es importante trasplantar en la época más favorable para la siembra del cultivo, para que las plántulas aprovechen la humedad y de esta manera alcanzar un alto porcentaje de supervivencia o prendimiento.

La preparación del suelo, surcado, fertilización y demás labores culturales se realiza de la misma forma que para una siembra comercial de papa y de acuerdo a las condiciones de cada zona.

Las plántulas se trasplantan cada 30 centímetros al costado del surco, abriendo hoyos previamente con una estaca o trasplantadora y presionándola al suelo. Esta labor se realiza generalmente en épocas húmedas y en lo posible en las mañanas o tardes para que las plántulas no se marchiten y se asegure así un buen prendimiento.





## **Algunas consideraciones adicionales del uso de brotes en camas rústicas protegidas**

- ❑ Requiere más inversión inicial para realizar la práctica, especialmente en la construcción de la cama rústica.
- ❑ Requiere dedicación permanente para el manejo y cuidado de la cama, y por lo tanto de más mano de obra.

## **Algunas consideraciones adicionales del uso de brotes en campo abierto**

- ❑ Requiere de más mano de obra.
- ❑ Mayor cuidado durante los primeros 30 días, de trasplantado.
- ❑ Las plántulas son susceptibles al ataque de plagas y enfermedades.
- ❑ Los agricultores requieren de conocimientos previos para el manejo y producción de semilla de calidad.

## **Ventajas del uso de brotes**

### **● Incremento del índice de multiplicación**

El uso de brotes como material vegetativo para la producción de tubérculo-semilla incrementa el índice de multiplicación. Por ejemplo si se siembra un tubérculo-semilla en la forma tradicional, se obtienen 15 tubérculos en promedio a la cosecha. Con el uso de brotes en la siembra, se obtienen 12 brotes de un solo tubérculo de 60 a 80 gramos (3 cosechas de brotes), obteniendo 195 tubérculos en promedio. Esto permite disminuir el costo de semilla, además de acelerar la multiplicación y difusión de nuevas variedades.

La producción de las plantas procedentes de brotes es igual en número de tubérculos que se logra cuando se utiliza tubérculos-semilla.

- ❑ Esta práctica es sencilla y rentable.
- ❑ De los tubérculos utilizados para obtener brotes se puede cosechar tres veces con un intervalo de 30 días y además se puede utilizar el mismo tubérculo como semilla.
- ❑ No se utilizan hormonas enraizantes.
- ❑ Los pequeños productores pueden multiplicar semillas de calidad o bien tener acceso a ellas.

### ● **Mantiene la calidad de la semilla**

La producción de tubérculo semilla a partir de brotes en camas protegidas permite mantener la calidad sanitaria de la semilla ya que se minimiza la presencia de plagas y enfermedades.

Los tubérculos obtenidos con cualquiera de los dos sistemas (camas rústicas protegidas o campo abierto) son utilizados por los agricultores como semilla de buena calidad.

### ● **Se puede cosechar dos veces al año**

Sembrando brotes en camas protegidas y usando variedades de ciclo corto (menor a seis meses), se pueden tener dos cosechas al año.

En camas protegidas de 21 metros cuadrados se han obtenido rendimientos de 60 kilogramos por cama protegida.

Es decir que, para obtener suficiente semilla básica para una hectárea se necesitan 15 camas protegidas de 1.70 m por 12 m.

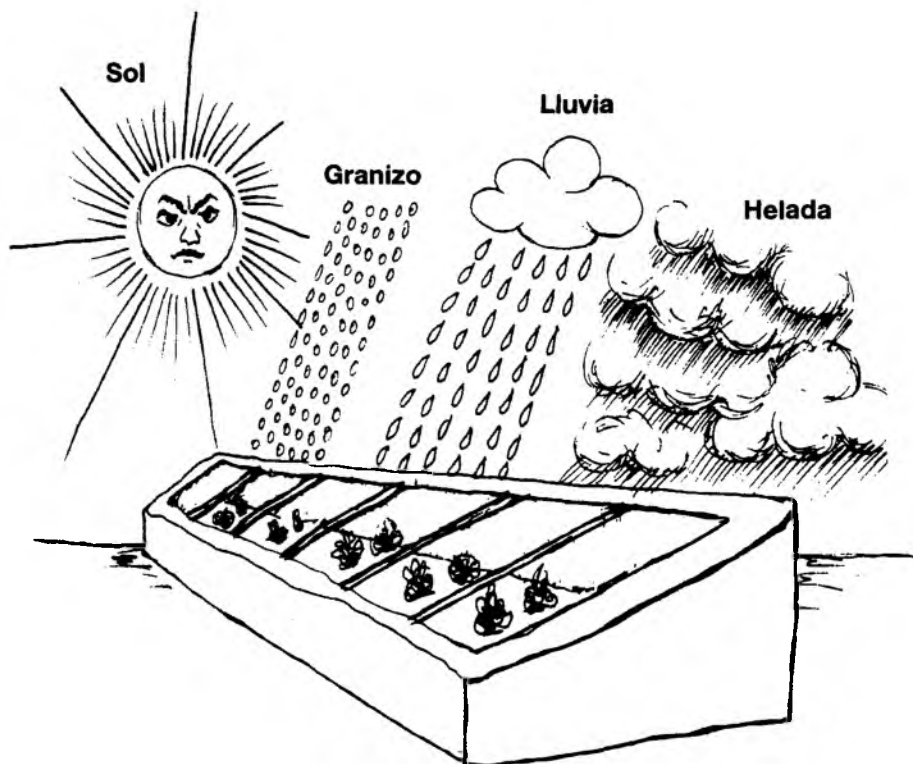
Para el año 1997 el costo de una cama protegida es de 300.000 sucres (75 dólares), la misma que tiene una vida útil de 8 años.

- **Mejor aprovechamiento del terreno**

En un espacio de terreno relativamente pequeño se pueden tener altos niveles de producción de semilla de buena calidad.

- **Reduce los riesgos de pérdida por factores climáticos**

Con camas protegidas el agricultor tiene la posibilidad de proteger su cultivo de las condiciones climáticas adversas como el exceso de humedad, temperatura, lluvias granizadas y heladas.



Este material fue producido en un taller utilizando la metodología participativa para la producción de materiales de agricultura sostenible, desarrollada y utilizada por el Instituto Internacional de Reconstrucción Rural (IIRR), en los últimos 12 años en aproximadamente 10 países del mundo.

## **PARTICIPANTES DEL TALLER**

### **Investigadores y Técnicos**

Héctor Andrade  
Jorge Andrade Piedra  
César Asaquibay  
Carlos Bonilla (CARE)  
Flor Cárdenas  
Eduardo Cevallos  
Ana Cevallos  
Patricio Gallegos (CARE)  
Fabián Montesdeoca  
Pedro Oyarzún  
Nicolás Pichisaca  
Jorge Revelo  
Nelly Tenesaca  
Wilson Vásquez  
Fausto Yumisaca

### **Colaboradores campesinos**

Rodrigo Aucancela  
Angel Calderón  
Angel García  
Leonidas Guapilina  
Pedro Luna  
Julio Palongo  
Espíritu Remache  
Juan Saca

### **Equipo de producción del IIRR:**

*Daniel Selener y José Carvajal*  
*José Jiménez*  
*Luis Zumárraga*  
*Wilson Cisneros*

Facilitadores  
Diseño y Artes  
Ilustraciones  
Logística

### **Coordinador de producción INIAP-FORTIPAPA:**

Ing. Fabián Montesdeoca

**El uso de brotes obtenidos de tubérculos-semilla de papa es una práctica que contribuye al incremento del índice de multiplicación de papas de buena calidad en las condiciones de producción de pequeños agricultores, lo que permite acelerar la difusión de nuevas variedades de papa generadas por el PNRT - Papa.**

- **Esta práctica es sencilla y rentable.**
- **De los tubérculos utilizados para obtener semilla se pueden cosechar brotes tres veces con un intervalo de 30 días.**
- **No se utilizan hormonas enraizantes.**
- **Los pequeños agricultores pueden multiplicar semillas de calidad o bien tener acceso a ellas.**