



# MANUAL DEL CULTIVO DE YACON

Experiencias de introducción y manejo técnico  
en el Valle de Condebamba



## **INDICE**

<b>Pág.</b>	<b>CONTENIDOS</b>
<b>3</b>	<b>Agradecimientos</b>
<b>4</b>	<b>Introducción</b>
<b>5</b>	<b>Reconociendo la planta: Morfología</b>
<b>8</b>	<b>Variabilidad de cultivares</b>
<b>11</b>	<b>Requerimientos climáticos</b>
<b>11</b>	<b>Manejo del Cultivo</b>
<b>12</b>	<b>Preparación del terreno</b>
<b>14</b>	<b>Semilla y formas de propagación</b>
<b>14</b>	<b>.Por cepa</b>
<b>16</b>	<b>.Por esquejes de tallo</b>
<b>18</b>	<b>.Por nudos individuales</b>
<b>21</b>	<b>Siembra en campo definitivo</b>
<b>23</b>	<b>Abonamiento</b>
<b>24</b>	<b>Labores culturales</b>
<b>26</b>	<b>Sistema de asociación con otros cultivos</b>
<b>26</b>	<b>Control fitosanitario</b>
<b>27</b>	<b>.Plagas</b>
<b>32</b>	<b>.Enfermedades</b>
<b>34</b>	<b>Cosecha</b>
<b>37</b>	<b>Pos cosecha</b>
<b>40</b>	<b>Perspectivas de producción y mercado</b>
<b>41</b>	<b>Referencias bibliográficas</b>
<b>42</b>	<b>Anexos</b>

## **AGRADECIMIENTOS**

**A los agricultores y agricultoras del Valle de Condebamba – Cajabamba, quienes con sus experiencias, opiniones y saberes, complementaron y enriquecieron nuestro trabajo, el mismo que, condensado en este Manual, debe volver a ellos:**

- Augusto Verástico
- Virgilio Marquina
- José Cruz Rubio
- Toribio Flores
- Apolonio Gómez
- Pedro Flores
- Walter Marquina
- Rolly Rodriguez
- Justo Ulloa
- Luis Flores
- Faustino Asunción
- Eloy Ulloa
- Remigio Chávez
- Calixto Quiliche
- Adolfo Villanueva
- Carlos Otiniano
- Claudio Otiniano
- Teófilo Gamboa
- Pedro Ilaro
- Jorge Sandoval
- Dionisio Julca

**También el agradecimiento a:**

- Tec. Agropec. Daniel Torres A.
- Promotor: Hernán Domínguez
- Srta. Sandra Chávez F.
- Sra. Tania Vásquez

**Elaborado por : Miguel Valderrama Cabrera**

**Colaboradores: Angela Díaz**

**Ander Acero**

**Este Manual, ha sido elaborado gracias al apoyo económico y técnico del Programa PYMAGROS (Convenio COSUDE – MINAG)**

## I. INTRODUCCIÓN

El yacón, cuyo nombre científico es *Smallanthus sonchifolius*, es una planta originaria de la zona andina que fue domesticada y cultivada por los antiguos peruanos desde la época pre incaica. Tradicionalmente se lo encuentra cultivado como planta de borde o dentro de los huertos familiares. Además de ser rústico y tener altos rendimientos (30 t/ha en promedio), está ampliamente distribuido y puede adaptarse fácilmente a ecologías de costa, valles interandinos y selva alta, hasta los 3 200 msnm. Las zonas con mayor tradición en su cultivo se hallan en el Norte (Cajamarca, Amazonas, Piura, Ancash) y también en el sur (Cuzco, Apurímac, Ayacucho, Puno). Se consume como fruta fresca y posee importantes propiedades nutracéuticas, lo que quiere decir que además de ser alimento, también es medicina.

En los últimos años, su cultivo a dejado de ser marginal para convertirse en una excelente alternativa para generar ingresos económicos a los agricultores. Su presencia en cantidades importantes en los mercados nacionales se debe entre otros aspectos a la divulgación de los beneficios nutricionales de los azúcares dietéticos presentes en grandes cantidades en esta raíz y, a la percepción de que es un alimento útil para diabéticos. Por estas razones, se espera que en los próximos años, la industria absorba mayor cantidad de producto fresco: las raíces para elaborar miel, jarabe, hojuelas, harina, etc y las hojas para la elaboración de filtrantes. Este uso no tradicional del yacón ha incrementado notablemente su importancia como cultivo comercial.

No obstante, la importancia creciente de este cultivo, es escasa la información documentada sobre el Manejo Técnico del Cultivo, en especial aquella que fue generada a través de experiencias de campo y, desde la parcela misma. Consecuente con esta carencia, el Programa PYMAGROS (Convenio COSUDE \_ MINAG), ha creído conveniente sistematizar las experiencias generadas en dos años de Consultoría en el cultivo de yacón, la misma que contó con la participación activa de agricultores, promotores y técnicos. Este Manual espera contribuir a un mejor conocimiento del cultivo de yacón y su manejo y, sobre todo, sirva como una herramienta útil para los productores.

## II. RECONOCIENDO LA PLANTA DE YACÓN: MORFOLOGÍA

### LA PLANTA.

El nombre botánico del yacón es *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Enddl.) H. Robinson y pertenece a la familia botánica de las Compuestas o Asteráceas. Es una planta herbácea, erecta, que puede llegar a medir desde 0,7 hasta 2.0 m de altura, con pocas o muchas ramas (Fig. 1).



Fig. 1. Planta entera de yacón  
(Dibujo tomado de Seminario, Valderrama y Manrique, 2003)

**RAICES.** Produce principalmente raíces reservantes o tuberosas, engrosadas, fusiformes u ovadas que almacenan azúcares en forma de fructooligosacáridos (FOS), un tipo especial de azúcares con atributos beneficiosos para la salud humana. Son los órganos de interés económico, y exteriormente son de color crema, blanquecino o púrpura. Según el cultivar tienen diferente color de pulpa, pudiendo ser blanca, anaranjada, crema o pigmentada de púrpura (Fig 3). El número de raíces por planta varía desde 3 hasta 35 con un promedio de 12. Produce también algunas raíces delgadas, fibrosas, no engrosadas, cuya función es de fijación y absorción

**CEPA.** Conforme se acerca a la cosecha, la planta forma entre los tallos y las raíces, una masa irregular de tejido de reserva (parenquimático), con muchas yemas que dan lugar a brotes y se le llama “cepa” o “corona” (Fig. 4). De este órgano, se obtiene la “semilla” tradicional en forma de porciones de cepa que son los propágulos para la siembra; por esto se dice que la propagación del yacón es predominantemente vegetativa.



Fig. 3. Raíces reservantes y raicillas



Fig. 4. Cepa con yemas y brotes

**TALLOS.** Son cilíndricos, algo huecos como cañas y con pilosidad. Son de color verde o pigmentados de púrpura. Su número varía de 4 a 12 según el cultivar. La planta puede presentar ramas desde la base del tallo o sólo en la parte superior.

**HOJAS.** Son enteras y con peciolo, su borde es por lo general dentado; la lámina tiene forma triangular con la base hastada (como la punta de una flecha), truncada o

acorazonada (Fig. 5). También presentan pilosidad en su superficie. Cada tallo produce de 13 a 16 pares de hojas antes de la floración y, conforme la planta se acerca a la cosecha, las hojas reducen su número y tamaño. Contienen compuestos con propiedades benéficas a la salud humana.

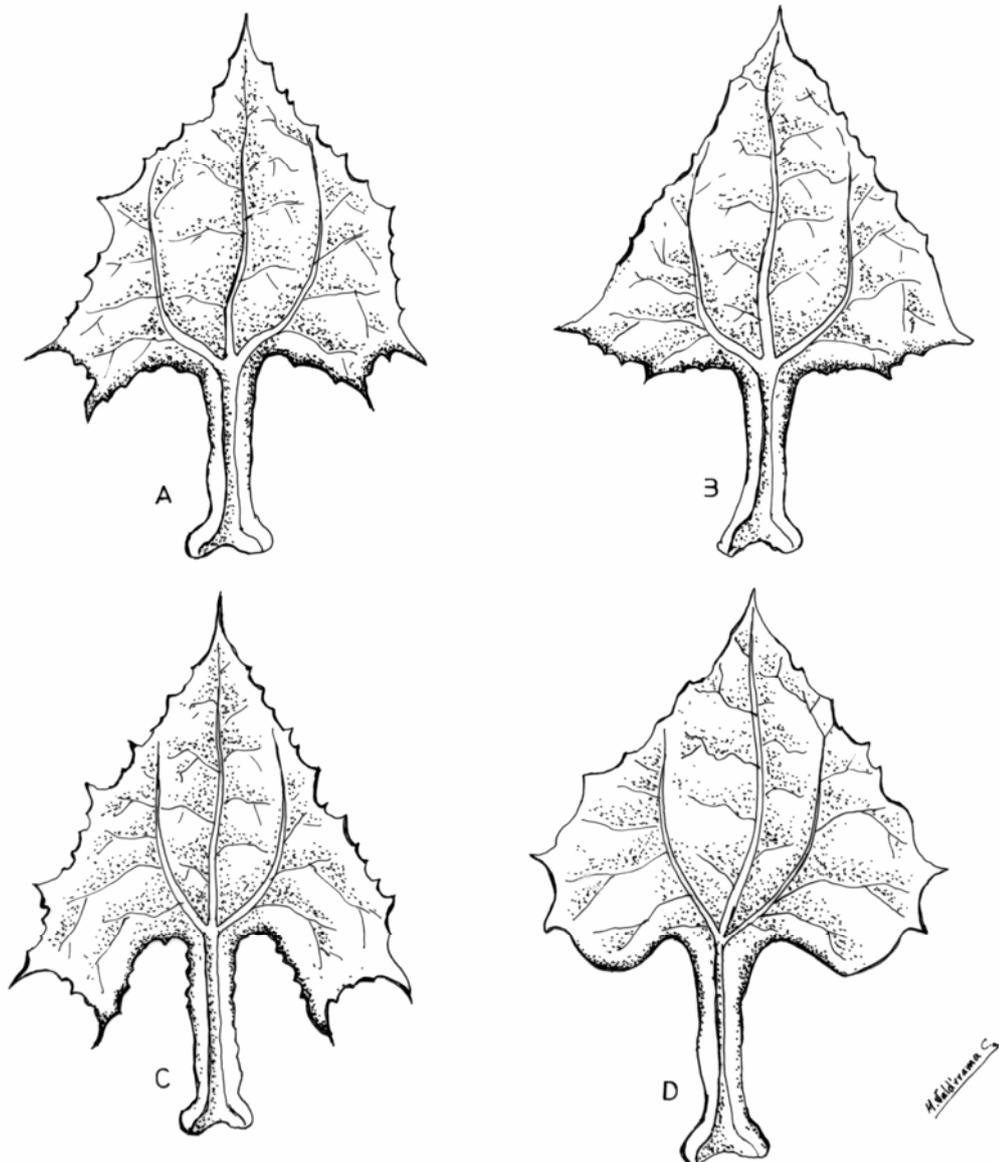


Fig. 5. Formas de hoja de yacón: A y C: triangular con base hastada; B. triangular con base truncada; D. Triangular con base acorazonada. (Dibujo tomado de Seminario, Valderrama y Manrique, 2003)

**FLORES.** El yacón presenta una inflorescencia que se llama capítulo (Fig 6), el cual esta compuesto por dos tipos de flores: a) Las femeninas o liguladas que se ubican

alrededor del capítulo, son de color amarillo intenso o anaranjado pálido y están en número de 12 a 16 y b) Las masculinas o tubulares que están muy juntas, en mayor número y ocupan el centro del capítulo. Cada flor masculina esta formada por un manojo de estambres. Producen semillas (tipo aquenio) en poca cantidad y con bajo poder germinativo (15 – 25 %).

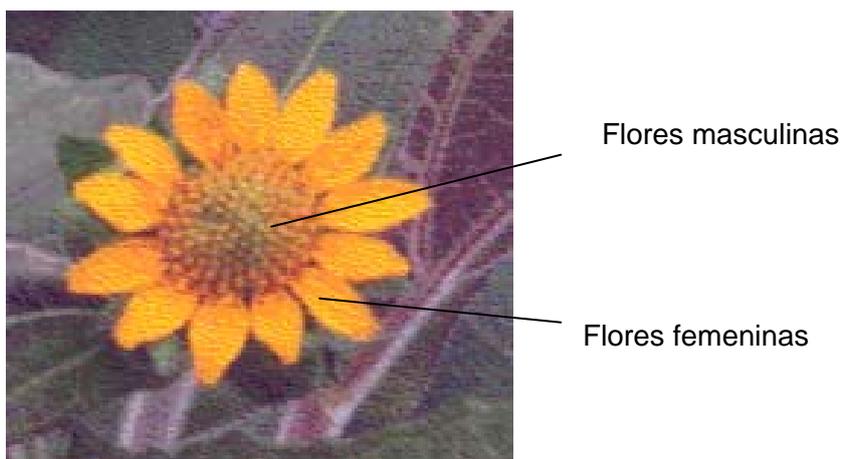


Fig. 6. Inflorescencia (Capítulo) de yacón mostrando la disposición de sus flores femeninas en la periferia y las masculinas al centro.

### III. VARIABILIDAD DE CULTIVARES

Se estima que en el Perú hay 12 cultivares diferentes de yacón. Los departamentos de Cajamarca, Amazonas y Piura (en el Norte) y Cuzco, Apurímac y Puno (en el sur), concentran la mayor variabilidad. Sin embargo, atendiendo a la clasificación y la forma como los nombran los agricultores, son cuatro los de mayor distribución y cultivo. Las principales características morfológicas de éstos se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 01. Principales características morfológicas de cuatro cultivares de yacón.

Carácter o	Cultivar I	Cultivar II	Cultivar III	Cultivar IV *
------------	------------	-------------	--------------	---------------

<b>descriptor</b>	“morado”, “púrpura”	“amarillo” “intermedio” “crespo”	“Hualqui” “verde claro”, “anaranjado”	“moteado” “morado moteado” “checchje”
<i>Color de follaje</i>	Verde oscuro	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
<i>Ramificación del tallo</i>	A través del tallo	Ausente	Ausente	A través del tallo
<i>Color principal del tallo</i>	Púrpura claro	Verde amarillento	Verde amarillento	Púrpura claro
<i>Borde de lámina</i>	Dentado	Doblemente dentado	Dentado	Dentado
<i>Forma de la base de la lamina</i>	Hastada	Hastadar	Truncada	Hastada
<i>Forma de la lígula de la flor femenina</i>	Oblonga	oblonga	ovada	oblonga
<i>Color externo principal de la raíz reservante</i>	Púrpura grisáceo	Gris anaranjado	Gris anaranjado	Púrpura grisáceo
<i>Color principal de la pulpa de la raíz reservante</i>	Amarillo anaranjado	Blanco amarillento	Naranja	Blanco amarillento moteado de púrpura
<i>Color de los propágulos (cepa)</i>	Púrpura grisáceo	Rojo púrpura con blanco	Blanco	Rojo púrpura

\* mayor presencia en el sur peruano

En la zona de Cajabamba, y en particular en el Valle de Condebamba, los agricultores mantienen de preferencia en sus huertas y alrededor de las chacras, plantas del cultivar I o “morado” (Fig. 7) y, pocos tienen el cultivar II o “intermedio” (Fig. 9), que al parecer es de reciente introducción. Los “morados” son de amplia distribución en la región y según se reconoce, su cultivo data desde épocas antiguas. No se ha reportado la presencia del cultivar III o “Hualqui” (Fig. 8).



Fig. 7. Cultivar “morado” o “púrpura”, de amplia distribución en todo el Perú.

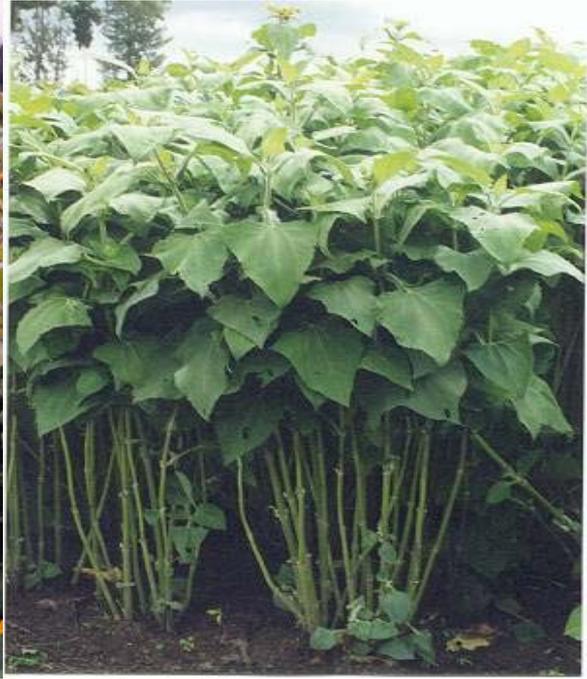


Fig. 8. Cultivar “Hualqui”, endémico del norte peruano.



Fig. 9. Cultivar “intermedio”, de hojas grandes, también ampliamente Distribuido a nivel nacional.

## IV. REQUERIMIENTO CLIMÁTICO

En el Perú, las mejores condiciones para su desarrollo se encuentran entre el piso alto de la región yunga, y el piso medio de la región quechua, según la clasificación de Pulgar Vidal (1981), en el rango altitudinal de 1100 a 2500 msnm. En el norte peruano, son escasos los lugares donde crece arriba de los 3,000 m. ( Yungay, Inkawasi), pero su cultivo se extiende hacia la ceja de selva, de los departamentos de Cajamarca, Amazonas y San Martín.

**Temperatura.** Desarrolla bien en la sierra y en los valles interandinos; con temperaturas medias anuales de 14 a 20 °C. Las temperaturas menores a 10 °C retardan su crecimiento y alargan el periodo vegetativo, mermando los rendimientos. Si la temperatura excede los 26°C, y la humedad del suelo es insuficiente, la planta se estresa y marchita excesivamente, afectando su normal desarrollo. El yacón es muy susceptible a las heladas, pero esta limitante se compensa con una excelente capacidad de rebrote. El cultivo desciende hasta la costa, sin mayor problema; sin embargo, hay evidencias que en estas altitudes, la tuberización no es del todo eficiente.

**Humedad.** El cultivo desarrolla normalmente en un rango de 550 a 1 000 mm de lluvia anuales. Sin embargo, es importante que en los cinco primeros meses después de la siembra, no le falte una dotación de agua uniforme y frecuente. A partir de la floración, el suelo debe mantener la humedad suficiente para favorecer la tuberización y un buen desarrollo de la planta.

**Luz.** Tiene un comportamiento indiferente a la longitud del día y a la intensidad de la luz; pero en términos generales, el cultivo debe recibir como mínimo nueve horas de luz. Crece bien bajo sombra de árboles frutales y otros arbustos, y también a pleno sol; del mismo modo, desarrolla bien asociado con maíz, hortalizas y otros cultivos.

## V. MANEJO DEL CULTIVO

### 5.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

#### 5.1.1. Elección del terreno

Es una de las decisiones más importantes y necesita de un conocimiento cabal de los requerimientos de suelo (edáficos) y climáticos del cultivo. Si se dispone de terrenos **planos** en el valle, optar por aquellos que están descansados, de

preferencia de textura franco arenosa, sueltos, “polvosos”, con buen drenaje y profundos, mejor si tiene contenidos medios - altos de materia orgánica. Si el terreno está en **ladera**, asegurar la disponibilidad de agua de riego, evite los suelos excesivamente arcillosos (pesados) y no siembre en sectores con probabilidad de incidencia de heladas o vientos fuertes. Resulta favorable si el terreno está rodeado por árboles nativos. En ambos casos (ladera y plano), la información sobre cultivos anteriores, dará las pautas para elegir el terreno con menos probabilidad de incidencia de plagas y enfermedades. Tener muy en cuenta además la accesibilidad del terreno, respecto a las vías de comunicación.

### 5.1.2. Suelos recomendados

El yacón prospera mejor en suelos sueltos y de textura franco arenoso, franco limo arenosos o franco arcillo arenoso y en suelos recientemente incorporados a la agricultura o descansados, con buena provisión de materia orgánica. Deben ser profundos, porosos, con buen drenaje y buena retención de agua. El pH ideal se ubica entre los 6 y 7,5, aunque tolera también suelos medianamente ácidos. De preferencia evitar suelos con alta salinidad.



Fig. 10. Suelos de ladera en partes altas del Valle de Condebamba



Fig. 11. Vista del Valle de Condebamba, visto desde Siguis

### 5.1.3. Labranza del suelo.

Como actividad preliminar se debe limpiar el campo de malezas que tienen raíz profunda y quitar piedras grandes. La preparación del suelo puede ser mecanizada (tractor), con tracción animal (Fig. 12) o manual.

En suelos de valle y con riego, se recomienda una buena remoción del suelo mediante dos pasajes de arado de disco, seguido de igual pasajes de rastra y otro de arado rotativo. En el caso de utilizar yunta con arado de reja, se recomienda tres cruzas como mínimo. Una buena preparación del suelo, facilita la siembra, asegura el brotamiento uniforme de los propágulos y permite obtener una buena cosecha a partir de un mejor y más uniforme desarrollo de las raíces.



Fig. 12. Labranza con yunta

#### 5.1.4. Surcado y distanciamientos de plantación

Si se cuenta con tractor o con yunta, abrir surcos de mediana profundidad. Los distanciamientos entre surcos y entre plantas dependen del cultivar a sembrar. Para cultivares que ramifican (“morados”), considerar 1,0 m entre surcos y 0,7 m entre plantas (14 286 plantas / ha) En cultivares de escasa ramificación y poco desarrollo del follaje (“Hualqui), así como en plantaciones con esquejes y nudos enraizados, se recomienda distanciamientos de 0,9 entre surcos y 0,5 a 0,6 m entre plantas (22 222 a 18 519 plantas / ha).



Fig 13. Distanciamientos de plantación

#### 5.1.6. Drenaje.

Los terrenos bajos del Valle, están asociados por lo general a texturas franco arcillosas con drenaje deficiente y presencia de napa freática que sube excesivamente en meses de lluvia. Estas condiciones y la susceptibilidad del yacón al exceso de humedad, sugieren diseñar medidas preventivas como: canales de riego y drenaje adecuados, incorporar abundante materia orgánica (rastrojo, compost, abono verde, etc) al suelo y establecer un sistema de riegos controlados.

## 5.2. SEMILLA Y FORMAS DE PROPAGACIÓN

### 5.2.1. Propagación por cepa (sistema convencional)

Es la forma tradicional de propagación. Los propágulos se obtienen después de que las plantas han sido cosechadas. De la cepa o corona, se extraen, seccionándolas con un cuchillo, porciones que deben tener de 4 a más yemas o brotes. Cada porción debe tener

suficiente tejido de reserva que asegure su establecimiento en el campo y el brotamiento de las yemas. El peso promedio de cada una debe estar entre 50 y 80 g con dimensiones aproximadas de 8 a 12 cm de largo mayor. Dependiendo del tamaño de la cepa, se pueden extraer de 3 a 30 porciones de cada una.



Fig. 14. Seccionando la cepa en porciones (semilla convencional)



Fig. 15. Porciones de cepa, listas para la siembra.

**Desinfección.** Para proteger al propágulo del posible ataque de patógenos y fitófagos, las porciones de cepa, se colocan en una bolsa de malla o costal y se sumergen en una disolución de lejía en agua (1 cojín de lejía de 125 ml, en 25 – 30 l de agua) durante 5 minutos. Luego sacar, extender sobre una superficie limpia y dejar orear. Otra alternativa fácil y económica consiste en humedecer la porción de cepa y embadurnar la zona del corte con ceniza de fogón. Si existe riesgo de infestación por nematodos, se puede desinfectar los propágulos con cualquier nematicida comercial de baja toxicidad.



Fig. 16. Disolución de lejía en agua  
(1 cojín en 30 litros de agua)



Fig. 17. Desinfección de propágulos  
inmersión durante 5 minutos.

### 5.2.2. Propagación por esquejes de tallo

Esta técnica comprende los siguientes pasos:

1) Primeramente, se seleccionan plantas madres de 4,5 – 5,5 meses de edad y que tengan las siguientes características:

- Que estén sanas, libres de daños por plagas y enfermedades
- Que no hayan iniciado floración
- Que no hayan sido sometidas a un periodo de agoste (sin riego) prolongado
- Que los tallos no estén lignificados
- Que tengan buen desarrollo foliar, con tallos erectos, sin deformaciones y buena coloración.

No extraer esquejes de plantas en floración, pues se corre el riesgo que después del trasplante, las plantas presenten floración prematura la cual influye negativamente en el normal desarrollo y productividad del cultivo.

2) Seleccionadas las plantas madres, se cortan desde la base, tallos maduros y se les quita las hojas. Luego se cortan los esquejes, cada uno con dos o más nudos: El corte inferior es transversal y debajo del nudo; y el superior se hace en forma de bisel (Fig. 18A). La longitud del esqueje varía de 10 hasta 20 cm, procurando uniformidad en el tamaño. No se recomienda obtener estacas con entrenudos excesivamente largos, seleccionar aquellas cuya distancia entre sus nudos no sea mayor a 15 cm y tampoco aquellas que son muy delgadas o que presentan magulladuras y daños por fitófagos.

3) Las estacas, se desinfectan sumergiéndolas en una solución similar a la usada en porciones de cepa (1 cojín de lejía en 30 litros de agua) durante 3 minutos. Luego se sacan, extienden y olean.

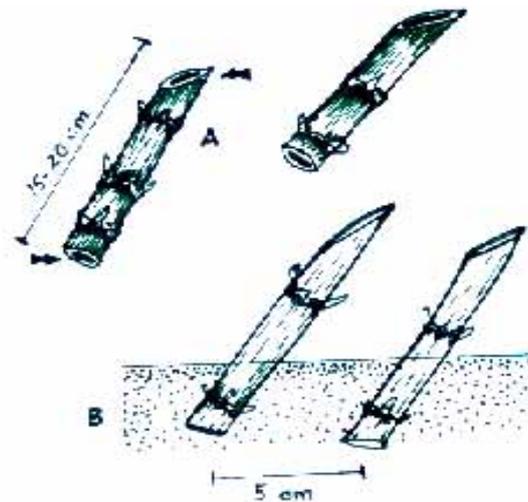


Fig. 18. **A.** Características de los esquejes de tallo (obsérvese los cortes inferior y superior);  
**B.** Posición de los esquejes en las camas de enraizamiento

4) Pre enraizamiento. Previamente se deben construir platabandas o camas de enraizamiento sobre nivel del suelo, de preferencia que esté cerca al campo definitivo. Cada cama o platabanda debe tener 0,25 m de alto, 1,10 m de ancho y 5 m de largo, que equivale a 1,4 m<sup>3</sup> de volumen. El sustrato es arena de río lavada o una mezcla de arena, tierra agrícola y humus de lombriz en la proporción de 1:2:1.

Este sustrato debe desinfectarse con agua hirviendo. Para la siembra de los esquejes, trazar las líneas en dirección transversal a la cama; los distanciamientos son: 10 cm entre líneas y 5 cm entre esquejes, colocados inclinados y a una profundidad tal que el sustrato cubra suficientemente el nudo inferior (Fig. 18B). Este sistema permite una densidad de plantación de 550 esquejes por cama de 5 x 1.1 m. Los cuidados durante el enraizamiento consisten básicamente en riegos y deshierbos manuales. Colocar tinglado de carrizo a 15 cm de los esquejes.

En las condiciones de valle, el enraizamiento alcanza el 96% a los 45 días aproximadamente (Fig. 20). Si el terreno definitivo para el trasplante se halla lejos, sacar cuidadosamente los esquejes enraizados con algo de sustrato y colocarlos en un recipiente con agua de tal manera que las raíces no pierdan humedad. En estas condiciones, los esquejes pueden permanecer sin problema por dos días como máximo. Realizar el trasplante por las tardes y en suelo húmedo.



Fig. 19. Esquejes de tallo en camas de enraizamiento con Sustrato arena de río lavada.



Fig. 20. Esquejes de tallo con raíces a los 45 días de plantados.

### 5.2.3. Propagación por nudos de tallo individuales

Para esta técnica, se cortan tallos de plantas que cumplan con las condiciones descritas en la propagación por esquejes. Luego se les quita las hojas, cuidando de no cortar excesivamente la base del peciolo, pues las nuevas yemas se originan en este punto. Sobre una tabla, se coloca el tallo sin hojas y con una cuchilla filuda, se corta a ambos lados del nudo, de 1.5 a 2.0 cm (ancho del dedo pulgar), de tal manera que la porción de nudo tenga entre 4 a 5 cm (Fig. 21). Se desinfectan de la misma manera que para estacas, pero los nudos deben permanecer en la solución desinfectante sólo 2 minutos, para evitar “quemar” las yemas.

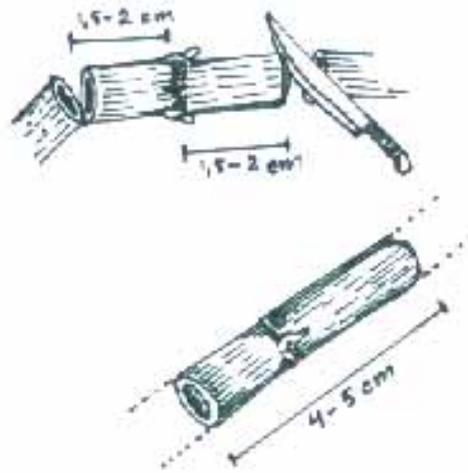


Fig. 21. Preparación y características de los nudos para enraizamiento

**Plantación en camas de pre enraizamiento.** Las características de las platabandas o camas de enraizamiento, el tipo de sustrato y su preparación son similares a los usados para enraizamiento de esquejes. Las líneas para la siembra en las camas también se hacen transversales y los distanciamientos son: 10 cm entre líneas y 5 cm entre nudos, colocados con las dos yemas en posición horizontal (Figs 22 y 23C). Luego se hunden con el dedo a una profundidad similar al espesor del nudo y se cubre con sustrato. El porcentaje de nudos enraizados a los 50 días varía de 70 a 98% (Fig. 23A y B). El trasplante puede realizarse por las tardes y en suelo húmedo.



Fig. 22. Disposición de los nudos en la cama de enraizamiento antes de Hundirlos y cubrirlos con el sustrato.

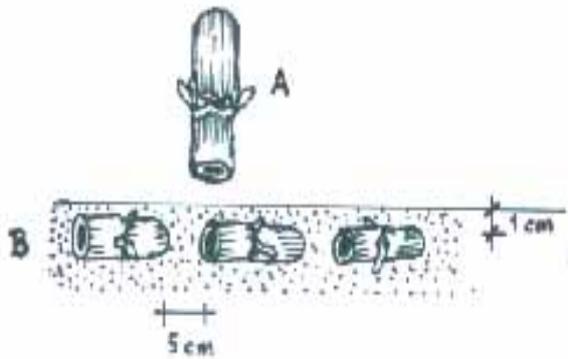


A Fig. 23. A y B: Plántulas generadas a partir de nudos de tallo pre - enraizados (50 días después de la plantación).



B

C. Posición del nudo en el sustrato



C

### PRINCIPALES VENTAJAS DE LA PROPAGACIÓN DEL YACON UTILIZANDO ESQUEJES Y NUDOS DE TALLOS

- Acorta a la mitad, el tiempo necesario para disponer de propágulos, pues por semilla convencional (porciones de cepa), hay que esperar a la cosecha.
- La tasa de multiplicación de las plantas madres se incrementa hasta 40% si se usa esquejes y 165% si se usa nudos, en relación a la tasa de multiplicación cuando se usa porciones de cepa.

- Permite un mejor control del estado general y fitosanitario de las plántulas, por tanto sólo se seleccionan las de mejor performance para el trasplante.
- Favorece y facilita un manejo óptimo del terreno en espacio y tiempo.
- Es económica y fácil de realizar.

#### **Datos técnicos complementarios**

- N° de plántulas a producir / ha	= 19 445
- N° de propágulos / cama (1,1x5m)	= 550
- N° camas para abastecer 1 ha	= 35
- Area efectiva requerida para camas	= 192,5 m <sup>2</sup>
- Volumen de 1 cama de enraizamiento (5 x 1,1x 0,25 m)	= 1,4 m <sup>3</sup>
- Volumen de sustrato requerido para abastecer 1 ha	= 49 m <sup>3</sup>

### **5.3. SIEMBRA EN CAMPO DEFINITIVO**

El yacón puede sembrarse en cualquier mes del año. Si se dispone de riego, la plantación puede realizarse entre junio y agosto. Sin embargo, son comunes las siembras entre octubre y diciembre (junto con el maíz). Lo importante es que el cultivo disponga de la dotación de agua requerida durante las fases claves de desarrollo.

#### **5.3.1. Plantación utilizando porciones de cepa**

Para la plantación tradicional con porciones de cepa, el suelo debe estar en capacidad de campo. Se planta un propágulo por golpe, en la costilla del surco. Para esto se hace un hoyo con el zapapico o palana y en este se coloca el propágulo, cuidando que las yemas o brotes estén orientados hacia arriba, luego se cubre con tierra (Fig. 24). La profundidad de siembra debe ser tal que no retarde el brotamiento. Cinco centímetros de espesor de tierra como máximo, cubriendo el propágulo, es lo recomendable.



Fig. 24. Plantación de yacón por porciones de cepa  
(Siguis, Valle de Condebamba, mayo 2004)

## 7.2. Plantación indirecta con esquejes y porciones de nudo, enraizados.

Debe realizarse en suelo húmedo, por las tardes o en días nublados. Los esquejes o nudos enraizados, deben permanecer en un recipiente con agua mientras se trasplantan. Pueden plantarse en la costilla del surco o en el fondo. Para esto puede utilizarse una palana derecha, la que se clava en la tierra, se la inclina y en el espacio que se abre entre esta y la costilla del surco, se coloca el esqueje o nudo enraizado, cuidando que las raíces no se doblen o rompan. Si las raíces son muy largas, cortarlas un poco. El esqueje debe quedar enterrado hasta su tercio medio, luego apisonar bien. En el caso de nudos enraizados, tapar hasta la base de los nuevos brotes. El distanciamiento de siembra en ambos casos puede ser de 0.9 m entre surcos y 0.6 m entre plantas. Plantar una esqueje o nudo por golpe. Si las plántulas tienen pocos rebrotes o se notan débiles, colocar dos por golpe. También se puede utilizar una estaca para el trasplante. Se hace un hoyo en función de la longitud de las raíces, se introduce el esqueje y luego se tapa y apisona.

Es posible realizar una plantación directa de esquejes en campo definitivo, sin pre enraizamiento en camas o platabandas; sin embargo, esta deberá tener condiciones especiales como: suelo bien preparado y abonado, mullido, muy nivelado y control eficiente de riegos hasta el prendimiento. Los esquejes deberán ser de calidad y se plantarán dos por golpe. No se recomienda una plantación directa en campo definitivo, con nudos.

**Tabla 02. Requerimiento de plantas madres para sembrar 1 ha de yacón, mediante diferentes formas de propagación.**

Formas de propagación	Distanciamientos (m)	Densidad (N° plantas / ha)	N° promedio de propágulos por planta	N° plantas madres
Porciones de cepa	1 x 0.7	14 572 <sup>1</sup>	15	971
Esquejes de tallo	0.9 x 0.6	19 445 <sup>2</sup>	38	512
Nudos de tallo	0.9 x 0.6	19 445 <sup>3</sup>	82	237

<sup>1</sup> adicionando el 2% por probables pérdidas en campo

<sup>2 y 3</sup> adicionando el 5 % por probables pérdidas en el prendimiento

#### 5.4. ABONAMIENTO

Cultivar yacón en suelos fértiles, o bien abonados y con buen contenido de materia orgánica, produce plantas vigorosas, de rápido crecimiento y capaces de tolerar los ataques de ciertas poblaciones fitófagas. En el caso del Valle de Condebamba, se recomienda priorizar el uso de abonos orgánicos como: guano de islas, estiércoles, gallinaza, compost, entre otros. Atendiendo la rusticidad de la planta y las características del suelo, la cantidad a incorporar al suelo, pueden variar de 1 a 5 t/ha de abono orgánico, el cual debe incorporarse descompuesto.

- a) **Antes de la siembra.** Incorporándolo al voleo un mes antes de la siembra o al momento de barbechar. También puede incorporarse abonos verdes o rastros de leguminosas. También es una buena alternativa el majadeo, que consiste en “abonar” previamente un terreno, con las deyecciones del ganado, el cual se hace pastar durante un periodo regular, en el terreno donde se va a sembrar.
- b) **A la siembra.** Aplicar localizado, cerca de la planta. Al momento de la plantación, se abre un hoyo con palana o lampa, se coloca el propágulo, se tapa; luego se vuela a abrir otro hoyo a unos 15 cm de donde está el propágulo, se vierte el abono y también se tapa. Esta labor necesita la participación de dos personas, una siembra y la otra aplica el abono. También puede aplicarse a chorro continuo al fondo del surco y luego taparse con la misma yunta. En ningún caso, el propágulo debe estar en contacto con el abono.



Fig. 25. Abonamiento localizado con guano de islas (2 t/ha)  
(Obsérvese la distancia de aplicación)

**c). Fraccionado:** Sólo en suelos pobres o con baja fertilidad. El abono es aplicado en forma localizada (mitad a la siembra y la otra mitad a los 4 - 5 meses), esto con el fin de asegurar una buena disponibilidad de nutrientes durante el enraizamiento y durante la etapa de tuberización que bajo las condiciones del Valle, se inicia a partir del cuarto mes, aproximadamente.



Fig 26. Aplicación de guano de isla en forma  
fraccionada (4,5 meses después de la siembra)

### 3.5. LABORES CULTURALES

#### 3.5.1. RIEGOS.

En terrenos **planos**, de textura pesada y con drenaje deficiente, los riegos deben ser controlados, sobre todo durante la etapa de tuberización. Para decidir cuándo y cuánto regar, se recomienda observar el nivel de la napa freática o utilizar métodos prácticos basados en la observación o tacción física del suelo que rodea las raíces (contenido de humedad) y, de las hojas (suculentas o marchitas). En terrenos de

**ladera** con riego bajo turno, aplicar mínimo tres riegos por mes en épocas secas. En ambos casos, los riegos deben ser frecuentes y ligeros. Evite riegos distanciados y pesados. También se debe evitar encharcamientos prolongados y el exceso de humedad en el suelo, sobre todo durante la etapa de tuberización y maduración de las raíces.

### 3.5.2. DESHIERBOS Y APORQUE.

En las primeras etapas de desarrollo del cultivo, las malezas no deben superar en tamaño a las plantas de yacón. El deshierbo fuera de tiempo provoca un notorio retraso del crecimiento, difícil de subsanar con otras labores (Fig 17). Un buen deshierbo realizado a tiempo (entre los 30 y 45 primeros días), disminuye los costos de mano de obra, pues si la densidad de siembra es la adecuada, el cultivo cierra surco a los 5 – 6 meses, inhibiendo el crecimiento de todo tipo de malezas.



Fig. 27. Malezas en una parcela de yacón a los 50 días  
Después de la siembra (valle de Condebamba)

En terrenos de valle, erradicar principalmente plantas de cerraja (***Sonchus*** sp), cadillo (***Bidens pilosa***) y neguilla (***Convolvulus*** sp), pues son hospederos de fitófagos potenciales, entre otros de pulgón rojo. En laderas, erradicar la grama china (n.i.) y el cardón (***Chuquiraga*** sp), por ser difíciles de sacar una vez establecidos. Lo recomendable son tres deshierbos como mínimo, hasta que el cultivo cierre surco. En el primer deshierbo, se hace un leve **aporque**, con el fin de darle sostén a la planta y afianzar el sistema radicular. En el segundo deshierbo, sólo realizar una remoción del área cercana a las raíces, más no un aporque alto como en papa, pues este estimulará el crecimiento de las yemas de la cepa en desmedro de las raíces y dificultará la cosecha además de incrementar el esfuerzo y la mano de obra.

### **3.6. SISTEMA DE ASOCIACIÓN CON OTROS CULTIVOS.**

El yacón en el sistema tradicional de cultivo, forma parte de un huerto familiar o de una parcela en la que hay dos o más cultivos. Lo común es encontrarlo asociado con el maíz. El sistema consiste en sembrar, en la misma fecha, ambos cultivos. La disposición de las plantas puede ser: maíz – yacón – maíz en un mismo surco; o también maíz – yacón – maíz, en surcos intercalados. También se acostumbra asociarlo con hortalizas como repollo, zanahorias o camote, en este caso, casi siempre el yacón se dispone en hileras.



Fig. 29. Asocio tradicional: maíz – yacón (Chota)

Este sistema permite al agricultor obtener dos cosechas. Cuando el maíz está maduro (4 – 5 meses), el yacón inicia el proceso de tuberización, por tanto la competencia a todo nivel, es mínima. Además, el asocio funciona como una medida preventiva dentro del control cultural de plagas y otros fitófagos. Los rendimientos del yacón en este sistema asociado, no disminuyen drásticamente, sino se mantienen en un nivel muy aceptable. Se evidencia un mejor desarrollo del follaje.

### **3.7. CONTROL FITOSANITARIO**

#### **3.7.1. PLAGAS**

En las condiciones del Valle de Condebamba, se han registrado tres plagas de interés económico y cuyo ataque implica riesgo para el cultivo. Estos son: arañita roja

(*Tetranychus urticae*) y pulgón rojo (*Myzus nicotianae*) en el follaje y; nematodos (*Meloidogyne* sp) en la raíz

#### a) PLAGAS QUE ATACAN EL FOLLAJE

##### a.1.) ARAÑITA ROJA (*Tetranychus urticae*).

Es un ácaro (Fig. 30) que infesta y ataca el follaje succionando la savia. Se reproduce rápidamente y puede infestar todo el campo en poco tiempo. Los daños se observan en las hojas, las que muestran en el haz un amarillamiento progresivo debido a que los ácaros colonizan el envés y tejen una seda que los protege y a la vez enrolla, debilitando la hoja (Fig. 31). Posteriormente, esta toma coloraciones necróticas o marrones y se produce la defoliación (caída de hojas) de la planta.

La infestación es favorecida por largos periodos de agoste (sin riego), ausencia de lluvias, clima seco, tejidos suculentos, entre otros factores.



Fig . 30. Adulto de arañita roja  
(vista en aumento)



Fig. 31. Daños por arañita roja y control con biocidas caseros en el Valle de Condebamba.

#### MEDIDAS DE CONTROL:

- Uso de cultivares resistentes: “Hualqui” e “intermedio”. Los cultivares “púrpura” son muy susceptibles al ataque de arañita roja en las condiciones del Valle de Condebamba
- Asocios con maíz
- Manejo de fechas de siembra (sembrar de octubre a diciembre)
- Destrucción de hospederos
- Abonamiento bajo en nitrógeno
- Aplicación de biocidas caseros
- Riego por aspersion
- Si las medidas preventivas no son suficientes, aplicar un acaricida: Peropal a 0,05%.

a.2.) PULGÓN ROJO (*Myzus nicotianae*)

Es un áfido de color rojo oscuro, que se alimenta de los jugos de la planta (Fig. 33). Viven en el envés de las hojas, y además de absorber la savia, segregan un líquido azucarado y pegajoso por el ano denominado melaza, e impregna la superficie de la planta impidiendo el normal desarrollo de ésta (Fig. 32). Además son trasmisores de virus. En yacón, el cultivar más susceptible a su ataque es el “Hualqui”.



Fig. 32. Planta del cultivar “Hualqui” infestada con pulgón rojo (Valle de Condebamba)



Fig. 33. pulgón rojo adulto alimentándose

**MEDIDAS DE CONTROL:**

- Sembrar cultivares de baja susceptibilidad a su ataque como los “púrpuras” e “intermedios”.
- Realizar tratamientos precoces (fumigar las hojas con agua jabonosa y a presión), antes que la población alcance niveles altos.
- Eliminar malas hierbas hospederas como la cerraja, y restos de hortalizas de hoja como repollo, col, entre otros.
- Colocar trampas amarillas y bandejas amarillas con agua, estas funcionan como atrayentes de las formas aladas, lo que ayuda en la detección de las primeras infestaciones de la plaga.
- Aplicar biocidas caseros como extractos de eucalipto y ajo; muña, laurel rojo y rocoto molido.
- Favorecer el desarrollo de enemigos naturales (Coccinélidos: mariquitas), mediante prácticas culturales adecuadas.

Algunos **CONTROLADORES BIOLÓGICOS** en el cultivo de yacón.



Fig. 34. Mariquita (*Hippodamia convergens*)  
Predador de huevos y adultos de pulgón



Fig. 35. Mosca Syrphidae, predata  
huevos de varios insectos plaga

c) NEMATODOS DE LA RAIZ (*Meloidogyne* sp)

Los **Nematodos** son unos gusanitos microscópicos de unos 0,2 milímetros. Es una plaga bastante conocida pues ataca todo tipo de cultivo. Para yacón es la principal causa de pérdida de la producción. Viven bajo tierra y además no se ven a simple vista; sin embargo sus daños si son visibles y se aprecian como deformaciones de los órganos de la planta, especialmente de las raíces, en las cuales se meten y extraen sus jugos, retardando su crecimiento. En yacón deforman completamente las raíces, hacen muy deficiente la tuberización, debilita la planta y cuando el campo esta infestado, se puede llegar a perder toda la producción.



Fig. 36. Daños en la raíz por nematodo  
(no hubo tuberización)



Fig. 37. Nematodo adulto  
(visto al microscopio)

ANTECEDENTE. En una parcela experimental de yacón instalada en Chuquibamba, durante la primera fase de introducción del cultivo; el campo fue infestado totalmente por *Meloidogyne*, siendo el principal causante de la pérdida casi total de la producción.

Aunque no se hizo un análisis nematológico del suelo antes de la siembra, se especuló que el nematodo fue introducido en los propágulos semilla. Sin embargo, un análisis pos cosecha de raíces y suelo (Tabla 03), indica que en ambos tipos de muestra, las poblaciones fueron elevadas, con un alto nivel de nodulación. Esta experiencia, permitió reconocer como agente altamente perjudicial para el cultivo de yacón, al nematodo de la raíz.

**Tabla 03. Resultados del Análisis Nematológico de dos muestras de suelo y raíces de yacón, procedente del Valle de Condebamba.**

Ubicación de la Parcela: Chuquibamba. ----- 2 120 msnm  
 Campaña 2004. Fecha de entrega del análisis: 12 / 01 / 2005.

Muestra	Nemátodos en el suelo	N° individuos / 100 cc de suelo	Nematodos en raíces	N° individuos / 1 g de raíces	Bioensayo
CLLV 118	<i>Meloidogyne</i> <i>Mononchidos</i> <i>Dorylaimidos</i> <i>Rhabdifidos</i>	30 20 10 20	<i>Meloidogyne</i>	240	3
P-1385 R1 (2940)	<i>Meloidogyne</i> <i>Rhabdifidos</i>	95 5	<i>Meloidogyne</i>	340	4

Realizado en el Laboratorio de Fitopatología y Nematología de la Universidad Agraria La Molina

Notas: Los resultados muestran la presencia de altas poblaciones de *Meloidogyne* en suelo y raíces, por lo que se considera que este nematodo es el agente causal de la sintomatología presentada. El bioensayo indica un nivel elevado de nodulación (escala de 0 a 5)

MEDIDAS DE CONTROL. Priorizar las preventivas.

- Antes de tener el menor indicio de la presencia de nematodos, proceder a un análisis nematológico previo del suelo donde se piensa sembrar yacón.
- Utilizar propágulos sin síntomas de nematodos, para esto observar detenidamente las raicillas. Descartar aquellas que presenten raicillas en forma de “rosario”.
- Si es el caso, optar por una propagación mediante esquejes o nudos de tallo.
- Buena preparación del suelo, hacer una buena remoción, con el fin de que los estados inmaduros y quistes mueran por acción del sol.
- Incorporar materia orgánica.

- Dejar crecer plantas de “huacatay” u otras especies de *Tagetes*. Estas actúan como repelentes para el nematodo.
- Desinfección de los propágulos semilla con nematicidas comerciales de baja toxicidad.
- No sembrar en terrenos con antecedentes de nematodos. Promover la rotación de cultivos.
- Sembrar el yacón asociado con otros cultivos (maíz, aromáticas, etc)

### Manejo integrado

El manejo integrado de estas plagas debe tener como eje operativo el control cultural, el que además de ser preventivo, implica un mejor aprovechamiento de los recursos y mantiene el proceso productivo dentro de una visión agroecológica, ventajosa desde el punto de vista del mercado actual. Sin embargo, el control cultural puede complementarse con la utilización de biocidas, elaborados a base de extractos vegetales de plantas de la zona que tienen propiedades insecticidas, tales como: “laurel rojo” (n.i), “marco” (*Ambrosia peruviana*), “tabaco silvestre” (*Nicotiana* sp), “oreja de elefante” (*monstera deliciosa*), ajo (*Allium sativum*), “chamico negro” (*Datura stramonium*), eucalipto (*Eucaliptus globulus*), “Chamcuas” (*Minthostachys* sp) y rocoto (*Capsicum pubescens*), entre otros. Los extractos se elaboran por el método de cocido (hervir), se diluyen a diferentes concentraciones y se aplican con mochila de fumigar.

Tabla 04. Otros Insectos que se alimentan de la planta de Yacón (no alcanzan el nivel de daño económico)

NOMBRE COMÚN	GENERO / ESPECIE	DAÑOS
Mariposa de la col (larva)	<i>Ascia</i> sp, Otros géneros	Comeduras grandes en las hojas (alimentación libre)
Mosca minadora	<i>Lyriomyza</i>	Minaduras lagunares
Mosca Blanca	<i>Bemissia</i> sp	Vehículo de otros patógenos
Cigarritas	<i>Empoasca</i>	Extracción de savia
Diabroticas, vaquitas	<i>Diabrotica undecimpunctata</i> <i>D. decolor</i>	Orificios en las hojas
Gusanos de tierra	<i>Agrotis ypsilon</i> <i>Copitarsia turbata</i>	Cortadura de tallos tiernos, Comeduras de hojas.

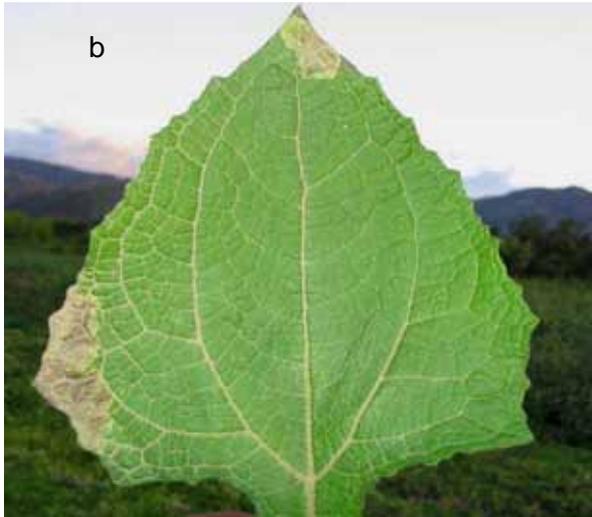


Fig. 38. Daños por mosca minadora  
(Valle de Condebamba)



Fig. 39. Larvas de *Ascia* sp (Lepidoptero)  
devorando una hoja de yacón

### 3.7.2. ENFERMEDADES

#### a) Pudrición radicular.

Es la más importante y es causada por hongos del género *Fusarium*. Este patógeno puede ocasionar la pérdida total de la producción, si es favorecido por una excesiva humedad en el suelo. Su proliferación en la rizosfera ocasiona una necrosis progresiva de las raíces, con un debilitamiento general de la planta, marchitez y muerte de la misma. Es sumamente infecciosa, pues se disemina en el agua del suelo.



Fig. 39. Raíces de yacón, con síntomas de pudrición radicular.

## MEDIDAS DE CONTROL

- **Preventivas:** elección de terrenos con drenaje eficiente, no pesados, bien nivelados.
- Riegos controlados, evite los encharcamientos
- Usar propágulos sanos
- Eliminar inmediatamente o quemar las plantas que presenten síntomas.
- Colocar un saco con sulfato de cobre en el canal principal de riego de la parcela (cuando el patógeno ha sido detectado)
- Aplicación de sistémicos de baja toxicidad.

### b) Mancha Foliar y Hoja plateada

Son enfermedades foliares, caracterizadas por una necrosis regresiva de la lámina. Los patógenos causantes son hongos de los géneros *Alternaria*, *Bipolares* y *Nigrospora*. Por el momento, no se consideran enfermedades importantes que impliquen riesgo en la producción, excepto si el órgano a comercializar es la hoja (para filtrantes).



**Fig. 40.** Mancha foliar en borde de hoja y en planta adulta



**Fig. 41.** Hoja “plateada”, agente causal desconocido

## **V. COSECHA**

### **5.1. COSECHA O SACA DE RAÍCES**

- a. Conociendo los indicadores de cosecha.** Los principales indicadores de cosecha en yacón son: amarillamiento y caída de hojas, cese de la floración e inflorescencias secas, tallos senescentes y tendidos, rebrotamiento de nuevos talluelos, raíces con rajaduras y exudación de goma, entre otros. Tener en cuenta que en el valle, no todos los cultivares expresan estos indicadores. En altitudes mayores a los 2600 msnm, la cosecha es más tardía que en valles cálidos como el de Condebamba.
  
- b. Corte de follaje.** Esta labor debe hacerse de preferencia unos días antes de la cosecha. Su principal objetivo es facilitar la saca de raíces y agilizar el trabajo del personal que participará en la cosecha. El corte de los tallos se hace con hoz o machete (Fig. 42), a 10 cm del cuello o base de la planta, con el fin de que los vástagos que quedan, sirvan como asideros para manipular la cepa, limpiarla y, facilitar el desgaje de las raíces.



Fig. 42. Corte de los tallos (parcela Chuquibamba), realizarlo 2 días antes de la cosecha.

- c. Cava o remoción.** Las raíces de yacón son quebradizas y se dañan fácilmente, por tanto la cava debe hacerse con mucho cuidado. Se recomienda que el suelo esté con algo de humedad (sobre todo si es pesado), esto facilitará la saca. Las herramientas más usadas son el zapapico, pico o barreta (Fig. 43) , dependiendo de las condiciones del suelo. Se procede a cavar o remover el suelo alrededor de la planta, a una distancia de 25 a 30 cm de la cepa, pues cuanto más cerca de la cepa se cave, hay más riesgo de romper las raíces con la herramienta.
- d. Saca de raíces.** Una vez removido el suelo, se palanquea la cepa suavemente hasta aflojar completamente el racimo de raíces (Fig 43). Se coge la cepa tomándola de los tallos cortados y se jala hacia arriba con cuidado. Esto garantiza que el daño a las raíces sea mínimo. El racimo de raíces se coloca a un lado del hoyo y se procede a quitarle la tierra adherida, sacudiéndola con cuidado, con el fin de descubrir las partes donde las raíces se insertan a la cepa.



Fig. 43. Saca de raíces utilizando barreta (Cosecha Chuquibamba)

- e. **Desgaje de raíces.** Es una operación importante, sobre todo si se piensa en un producto con miras al mercado. Se debe procurar que la superficie de la herida que produce el desgaje sea la mínima posible. Para esto se recomienda desgajar la raíz haciéndola girar suavemente sobre su base (punto de inserción a la cepa). En algunos casos, cuando la raíz presenta una amplia superficie de inserción, se puede facilitar su desgaje utilizando un cuchillo o seccionando la cepa. Las raíces desgajadas se amontonan a un lado del surco. Cuando se siembra por esquejes enraizados, los daños por desgaje son mínimos, pues las raíces presentan un pedúnculo en la parte donde se insertan a la cepa, lo cual facilita mucho su separación.

## 6.2. RENDIMIENTOS.

Si las condiciones del suelo y el manejo agronómico es eficiente, es de esperarse rendimientos de raíces altos. El rango reportado en varias localidades del Perú, fluctúa de 10 hasta 80 t/ha. En un ensayo realizado el 2004 en el Valle de Condebamba, en la zona de Malcas, se registraron promedios superiores a los 50 t/ha y; recientemente, (2005), en una parcela experimental ubicada en Chuquibamba, los rendimientos fluctuaron desde 35 a 61 t/ha (Fig 44), usando porciones de cepa (Fig. 44), e incorporando gallinaza a 5 t/ha. Cuando se usa esquejes enraizados, los rendimientos varían de 20 a 57 t/ha. Con esta técnica, y con un manejo no del todo eficiente; el rendimiento promedio registrado en Siguis (parte alta del Valle de Condebamba) fue de 21,3 t/ha.



**Fig. 44.** Cosecha de yacón en Chuquibamba (nov 2005),  
rendimiento promedio de 3,8 kg/planta

## VI. POSCOSECHA

### 7.1. Manejo pos cosecha de raíces.

- a. **Consideraciones previas.** Una vez sacadas y desgajadas de la cepa, las raíces son bastante susceptibles a la deshidratación, y pierden peso rápidamente. Lo más aconsejable es colocarlas bajo sombra y en lugar fresco una vez cosechadas o, simplemente no lavarlas, manteniendo la tierra que las cubre a manera de cubierta contra la deshidratación. También hay que tener en cuenta que después de cosechadas las raíces, el contenido de FOS (azúcares para diabéticos), disminuye en cierta cantidad, lo cual según los requerimientos del mercado, no es conveniente.
  
- b. **Selección y clasificación.** Raíces malogradas, rotas, cortadas y deformes se separan. Las categorías de clasificación se basan en el tamaño y peso de las raíces, tal como se detalla en la tabla siguiente:

**Tabla 05. Consideraciones para clasificación de las raíces de yacón**

CATEGORÍA	Peso (g)	Largo (cm)	Diámetro mayor (cm)
Primera	> 300	≥ 20	7 – 10
Segunda	120 - 300	12 – 20	5 – 6
Tercera	< 120	< 12	< 5

Se estima que una planta produce 60% de raíces de primera, 30% de raíces de segunda y 10% de tercera (Fig. 45). Estos valores varían en función del tipo de propágulo utilizado, las condiciones del cultivo y la técnica de desgaje. Aunque en el Perú no existe una forma generalizada para clasificar las raíces, se estima que comercialmente hablando, las raíces de segunda son las de mayor demanda. No obstante, en el mercado actual se comercializan “al barrer”, o en función del tipo de producto transformado que se espera obtener.



**Fig. 45.** Raíces clasificadas en categorías, obsérvese los tamaños y apariencia.

- c. Limpieza.** Si el mercado está cerca o los requerimientos de este así lo exigen, lo más conveniente es lavar las raíces con agua corriente. Para mejorar la presentación del producto se pueden lavar las raíces en un recipiente usando mallas gruesas y luego enjuagarlas en una disolución desinfectante de lejía en agua, a una concentración de 1 cojín en 50 litros de agua. Un producto bien presentado y con buena apariencia es mejor visto en el mercado.
- d. Embalaje.** Si las raíces del yacón son quebradizas, se recomienda realizar el embalaje con cuidado y usando los materiales más apropiados. Por lo general, se usan jabas de madera liviana, similares a las usadas para embalar fruta (mango, tomate, etc). En estas, las raíces se colocan en capas horizontales, las grandes en el fondo y las pequeñas encima (Fig. 46). El peso máximo de la caja llena es de 20 kg. Se recomienda colocar las hojas de yacón entre las raíces para evitar daños por fricción. Los embalajes con sacos de yute o plásticos no son recomendados. Se estima que usando jabas de plástico se optimizaría el embalaje, debido a su resistencia y flexibilidad. También podría usarse cajas de cartón reforzado.



Fig. 46. Forma de embalaje de raíces de yacón, estratificando raíces grandes debajo y las pequeñas encima.

- e. **Almacenamiento.** Se sabe que la temperatura y la humedad, son los factores que más influyen en el deterioro de las raíces. Altas temperaturas aceleran la pudrición, por tanto, una vez cosechadas las raíces se deben almacenar en lugares aireados, frescos y bajo sombra. Una recomendación a tener en cuenta es hacer coincidir las cosechas con las épocas frías y realizarlas de preferencia en horas de baja insolación. Se han reportado buenos resultados almacenando en refrigeradoras (5 – 6 °C) y combinando frío y cubiertas plásticas, aunque este último, implica mayor trabajo y costo. En estas condiciones, las raíces permanecen comercialmente viables hasta los tres meses.

### **Perspectivas de producción y mercado del yacón, caso Valle de Condebamba.**

Las experiencias en el manejo del cultivo de yacón en el valle de Condebamba; generadas por los agricultores y técnicos durante los años 2004 y 2005; han servido entre otras cosas, para identificar y determinar, los aspectos claves del proceso productivo, el comportamiento agronómico y fenológico de los cultivares introducidos y obtener una lectura preliminar y objetiva del potencial de este cultivo en las condiciones que ofrece el Valle de Condebamba, especialmente en las zonas bajas.

Los rendimientos obtenidos a nivel experimental (25 a 61 t/ha), permiten inferir que las condiciones para iniciar una producción pre comercial y comercial a corto plazo, están dadas. La rusticidad del cultivo; el bajo riesgo que ofrece la ecología del valle; la funcionalidad del cultivo para adecuarse y prosperar bajo sistemas asociados; sus altos rendimientos y los bajos costos de producción; lo perfilan como uno de los cultivos

alternativos más rentables y con mayor chance para complementar los éxitos alcanzados con el ají pprika, la palta y las menestras. De otro lado, existen las capacidades y habilidades suficientes entre los agricultores para proponer y desarrollar un manejo técnico adecuado del cultivo y orientado al mercado. Sin embargo, estas capacidades y habilidades deben ser continuamente fortalecidas mediante la capacitación y el intercambio de experiencias.

Se estima que en los últimos años, la demanda de producto fresco de yacón, tanto de raíces como de hojas para filtrantes, se ha incrementado y su tendencia indica que se mantendrá. Empresas dedicadas a la elaboración de nutracéuticos han visto en el yacón un producto con mucho potencial agroindustrial. Es pertinente iniciar o propiciar, vínculos con empresas como SUMAC FOOD; GEN PERÚ; SANTA NATURA; KAITA; AMERICAN ROUTE SAC; y otras del ramo que estn procesando yacón en diferentes formas (miel, jarabe, harina, hojuelas, filtrantes, etc). De otro lado, los acercamientos con instituciones como las Universidades y el Centro Internacional de la Papa, dedicadas a la investigación en este cultivo, deben fortalecerse; pues al margen de no tener naturaleza empresarial, sirven como vínculos o intermediarios de potenciales compradores a nivel comercial

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Grau, A. and Rea, J. 1997. Yacón, *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson. Pp. 199-242. In: M. Hermann and J. Heller (eds.). Andean roots and tubers: Ahipa, arracaccha, maca and yacon. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 21. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/Internacional Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Meza, G. 1995. Variedades nativas de llacón (*Polymnia sonchifolia*) en Cusco. Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA), Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, CIP-COTESU. Cusco. 12 p.

Seminario, J.; Valderrama, M. y Manrique, I. 2003. Yacón. Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. Centro Internacional de la Papa, Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Lima, Perú. 60 p.

Valderrama, M. 2004. Informe Final de Consultoría: Entrenamiento de agricultores líderes en la producción técnica del yacón en el Valle de Condebamba. Programa PYMAGROS. Cajamarca. Diciembre 2004. 25 p.

Valderrama, M y Seminario, J. 2003a. Etnobotánica del yacón. Pp. 23-27. En: J. Seminario y M. Valderrama (eds.). Memorias I Curso Nacional Cultivo y Aprovechamiento del Yacón, UNC, CIP, Instituto CUENCAS, COSUDE PYMAGROS, Cajamarca, 26-29 agosto, 2002.

Valderrama, M y Seminario, J. 2003b. Diversidad y variabilidad genética del yacón. Pp. 37-40. En: J. Seminario y M. Valderrama (eds.). Memorias I Curso Nacional Cultivo y Aprovechamiento del Yacón, UNC, CIP, Instituto CUENCAS, COSUDE PYMAGROS, Cajamarca, 26-29 agosto, 2002.



**Tabla 08. Costos de producción para 1 hectárea de yacón comercial en el Valle de Condebamba**

Técnica de propagación: por porciones de cepa (semilla convencional)  
 Epoca de siembra: diciembre..... Nivel Tecnológico : medio

**1. COSTOS DIRECTOS**

<b>RUBRO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario S/</b>	<b>Total S/</b>
<b><u>Preparación terreno definitivo</u></b>				
Arada y cruza	Hrs / máquina	6	35.00	210.00
Rastra	Hrs / máquina	3	35.00	105.00
Surcado	Hrs / Yunta	4	20.00	80.00
<b><u>Abonamiento</u></b>				
Gallinaza	Saco	20	11.5	230.00
Movilidad para traslado de insumo	viaje	2	45.00	90.00
Incorporación del abono	Jornal	8	10.00	80.00
Tapado con yunta	Hrs / yunta	4	20.00	80.00
<b><u>Preparación de semilla</u></b>				
Cepas	Saco (50 kg)	27	25.00	675.00
Obtención de porciones de cepa	jornal	10	10.00	150.00
Desinfección y oreado	jornal	5	10.00	50.00
Desinfectante (clorox)	litro	3	5.00	15.00
Recipientes (tinajas)	unidad	5	25.00	125.00
<b><u>Siembra</u></b>				
Distribución de semilla	Jornal	10	10.00	100.00
Tapado	Jornal	10	10.00	100.00
<b><u>Riegos</u></b>				
	Jornal	8	10.00	80.00
<b><u>Deshierbos</u></b>				
- Primer deshierbo	Jornal	12	10.00	120.00
- Segundo deshierbo	Jornal	10	10.00	100.00
- Tercer deshierbo	Jornal	8	10.00	80.00
<b><u>Control fitosanitario</u></b>				
Insecticida- acaricida	litro	2	70.00	140.00
Aplicación con mochila	Jornal	4	10.00	40.00
<b><u>Cosecha</u></b>				
- Corte de tallos (follaje)	Jornal	10	10.00	100.00
- Cava y saca de raíces	Jornal	18	10.00	180.00
- Desgaje	Jornal	10	10.00	100.00
- Limpieza y selección	Jornal	12	10.00	120.00
- Embalaje	Jornal	10	10.00	100.00
<b><u>TOTAL</u></b>				<b>3 250.00</b>

## 2. COSTOS INDIRECTOS

RUBRO	Total (s/)
<u>Asistencia Técnica (5% de C.D.)</u>	162.5
<u>Supervisión y administración (5% de C.D.)</u>	162.5
<u>Gastos varios (10% de C.D.)</u>	325.00
<b>TOTAL</b>	<b>650.00</b>

## ANÁLISIS ECONOMICO

COSTO TOTAL 1 hectárea: CD + CI = S/ 3 900.00

RENDIMIENTO: 48 t/ha (Rendimiento promedio de parcela experimental de Chuquibamba)

Costo unitario del producto (S/ por kg) = S/ 0.08

PRECIO Kg en chacra: S/ 0.40

Margen: S/ 0.32

Ingreso: S/ 19 200. 00

Ganancia: S/ 15 300.00

**Tabla 7. Costos de producción para 1 hectárea de yacón comercial en el Valle de Condebamba**

Técnica de propagación: por esquejes enraizados

Epoca de siembra en campo definitivo: enero Nivel Tecnológico : medio

**1. COSTOS DIRECTOS**

<b>RUBRO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario S/</b>	<b>Total S/</b>
<b><u>Preparación terreno definitivo</u></b>				
Arada y cruza	Hrs / máquina	7	35.00	245.00
Rastra	Hrs / máquina	4	35.00	140.00
Surcado	Hrs / Yunta	4	20.00	80.00
<b><u>Abonamiento</u></b>				
Guano de Islas	Saco	12	28.5	342.00
Incorporación del abono	Jornal	10	10.00	100.00
Tapado con yunta	Hrs / yunta	4	20.00	80.00
Movilidad traslado de insumo	viaje	2	25.00	50.00
<b><u>Pre enraizamiento de esquejes</u></b>				
- Extracción de esquejes	Jornal	15	10.00	150.00
- Desinfección de esquejes	Jornal	3	10.00	30.00
- Desinfectante	litro	3	5.00	15.00
- Preparación de camas	Jornal	12	10.00	120.00
- Sustrato (tierra+arena de río)	M <sup>3</sup>	49	12.00	588.00
- Mantenimiento de camas	Jornal	2	10.00	20.00
- Saca de plántulas enraizadas	Jornal	12	10.00	120.00
- Transporte plántulas	viaje	2	25.00	50.00
<b><u>Trasplante (siembra campo definit.)</u></b>				
Apertura de hoyos	Jornal	10	10.00	100.00
Plantación (trasplante)	Jornal	10	10.00	100.00
<b><u>Riegos</u></b>				
	Jornal	10	10.00	100.00
<b><u>Deshierbos</u></b>				
- Primer deshierbo	Jornal	10	10.00	100.00
- Segundo deshierbo	Jornal	8	10.00	80.00
- Tercer deshierbo	Jornal	5	10.00	50.00
<b><u>Control fitosanitario</u></b>				
Insecticida- acaricida	litro	1	70.00	70.00
Aplicación	Jornal	3	10.00	30.00
<b><u>Cosecha</u></b>				
- Corte de tallos (follaje)	Jornal	6	10.00	60.00
- Cava y saca de raíces	Jornal	18	10.00	180.00
- Desgaje	Jornal	8	10.00	80.00
- Limpieza y selección	Jornal	8	10.00	80.00
- Embalaje	Jornal	10	10.00	100.00
<b>TOTAL</b>				<b>3260.00</b>

**2. COSTOS INDIRECTOS**

<b>RUBRO</b>	<b>Total (s/)</b>
<b>Asistencia Técnica (5% de C.D.)</b>	163.0
<b>Supervisión y administración (5% de C.D.)</b>	163.0
<b>Gastos varios (10% de C.D.)</b>	326.0
<b>TOTAL</b>	<b>652.0</b>

COSTO TOTAL 1 hectárea: CD + CI = S/ 3 912.00

RENDIMIENTO: 28t/ha (en base al máximo Rdto. de la parcela experimental de Siguis)

Costo unitario del producto (S/ por kg) = S/ 0.14

PRECIO Kg en chacra: S/ 0.40

Margen: S/ 0.26

Ingreso: S/ 11 200. 00

Ganancia: S/ 7 288.00

## COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS RAÍCES DEL YACÓN

	<b>MÍN(%)</b>	<b>MÁX(%)</b>
<b>Agua</b>	<b>86</b>	<b>90</b>
<b>Azúcares (varios incluye FOS)</b>	<b>9</b>	<b>13</b>
<b>Proteínas</b>	<b>0.3</b>	<b>0.5</b>
<b>Lípidos (grasas)</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>

*Azúcares: 90% del peso seco*

Composición relativa de los azúcares

<b>CARBOHIDRATO</b>	<b>%</b>
FOS	70
Sacarosa	15
Fructosa	10
Glucosa	5
Total	100

Tomados de Seminario, Valderrama y Manrique (2003)

**AGRICULTORES PARTICIPANTES EN LAS ACTIVIDADES DE  
ENTRENAMIENTO EN EL MANEJO TECNICO DEL YACON. FASE II -2005**

Nombres y Apellidos	Sector
1. Teófilo Gamboa Cerna	Siguís
2. Dionisio Julca Romero	Siguís
3. Carlos Otiniano Vásquez	Siguís
4. Julio Ulloa Gamboa	Siguís
5. Adolfo Villanueva Aguilar	Siguís
6. Jorge sandoval Guerra	Siguís
7. Pedro Llaro Cruz	Siguís
8. Eloy Ulloa Cruz	Chuquibamba
9. Luis Flores Villanueva	Chuquibamba
10. Augusto Verástico Gutierrez	Chuquibamba
11. José Cruz Rubio	Chuquibamba
12. Walter Marquina Verástegui	Chuquibamba
13. Justo Ulloa Cruz	Chuquibamba
14. Faustino Asunción Acosta	Chuquibamba
15. Toribio Flores Lescano	Chuquibamba
16. Remigio Chávez Acosta	Chuquibamba
17. Virgilio Marquina Salvatierra	Chuquibamba

---

Técnico Agrop. Daniel Torres Abanto  
Promotor: Hernán Domínguez  
Srta. Sandra Chávez Fabián