

PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

MINISTERIO DE AGRICULTURA



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA ANA**

MANEJO DEL CULTIVO DE LA MACA

PRODUCCION DE LAS RAICES



LIMA - PERU

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA
DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA
PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION EN CULTIVOS ANDINOS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA ANA - HUANCAYO

MANEJO DEL CULTIVO DE LA MACA

PRODUCCION DE LAS RAICES

Ing. Angel Pérez A.

Serie
Folleto N° 02-00

Lima - Perú
Julio, 2000

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA – INIA
DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA
DIRECCION GENERAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGRARIA

Revisión:

Comité Central de Edición y Publicaciones

Diagramación e Impresión:

Proyecto de Producción de Medios de Comunicación y Transferencia

Primera Edición:

Julio, 2000

Tiraje: 500 ejemplares

Prohibida la reproducción total o parcial

CONTENIDO

	PAG.
PRESENTACIÓN	6
INTRODUCCION.....	7
PRODUCCION DE LAS RAÍCES.....	8
IMPORTANCIA.....	8
CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA MACA	8
COMPOSICIÓN QUIMICA DE LA MACA EN 100 g	9
ZONAS DE PRODUCCIÓN.....	9
ECOTIPOS	9
CONDICIONES ADECUADAS DE CLIMA	10
- Suelo	10
PREPARACION DEL TERRENO.....	10
- Barbecho	10
- Desterronado	10
- Recojo y quema de maleza.....	11
- Selección y cálculo de semilla	11
- Siembra	12
- Densidad de siembra.....	13
- Tapado.....	13

LABORES CULTURALES	14
- Deshierbo	14
- Raleo.....	14
TECNOLOGÍA DE RIEGO.....	15
- Fertilización	15
COSECHA DE RAICES.....	15
MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	16
COSECHA	18
CLASIFICACION	19
CALCULO DE LA RENTABILIDAD.....	20
POST COSECHA.....	21
BIBLIOGRAFIA.....	21

PRESENTACION

Evidentemente, el producto más importante de la investigación agraria desarrollada por el INIA es la generación de tecnologías que contribuyen al incremento de la productividad agraria con el consiguiente beneficio económico para los agricultores.

Es por ello que constituye motivo de especial interés para nuestra institución, el planteamiento de alternativas eficientes de producción en cultivos de significación como en el caso de la MACA, que presenta interesantes posibilidades en el mercado nacional y en la agroexportación.

Mediante el presente folleto se pone en conocimiento de los interesados, las prácticas recomendables para la producción de las raíces de maca resultado de las experiencias realizadas por el Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos en la Sierra Central, en el ámbito de influencia de la Estación Experimental Santa Ana, con la finalidad de mejorar el nivel tecnológico de la producción de dicho cultivo.

Dr. Manuel Arca Bielick
Director General de Investigación Agraria

INTRODUCCION

La Maca es un cultivo andino que se produce entre los 3 900 a 4 500 msnm, teniendo como primer Centro de Producción la Meseta de Bombón ubicado entre los departamentos de Junín y Cerro de Pasco específicamente en las zonas de Huayre, Junín, Ondores, San Pedro de Pará, Uco y en las zonas de Ninacaca, Colquigirca en Cerro de Pasco. Históricamente se cultivan en la Sierra del Perú y actualmente se viene difundiendo a lo largo de toda la sierra por presentar las condiciones aparentes para el normal desarrollo del cultivo.

Entre las culturas Pre incas que domesticaron y cultivaron a esta especie, con el nombre de maino destacan los yaros, bombo marcas y yanahuancas, también existen evidencias que se producía en la Meseta del Kollao (Puno) y en la Sierra de Ancash.

Sin embargo desde la conquista española el cultivo y consumo de la Maca se ha visto disminuidos llegando a constituir un producto de autoconsumo y en la actualidad se viene dando la importancia debida por sus cualidades y su alto contenido de proteínas (12 a 14 % y de minerales que posee este producto).

El objeto de presentar esta publicación, es el de difundir el cultivo y su forma de explotación de esta especie y de dar a conocer el valor nutritivo de la misma.

PRODUCCION DE LAS RAICES

IMPORTANCIA

- Es un cultivo que soporta factores muy adversos como el clima (3 900 a 4 500 msnm), en el que otros cultivos no llegan a prosperar.
- Ofrece un enorme potencial para contribuir al mejoramiento de la alimentación de la población rural y urbana.
- La Maca es de un alto valor nutritivo, superior a otras raíces y tubérculos, por su contenido de carbohidratos, minerales (calcio, fósforo, hierro) y vitaminas.
- Por su alta disponibilidad de calorías, es un reconstituyente de las glándulas, endocrinas, inclusive de la tiroides.
- Es un cultivo con excelente adaptación.
- La maca es un cultivo con bajos costos de producción y con una excelente rentabilidad.

CLASIFICACION BOTANICA DE LA MACA

DIVISION	: FANEROGAMAS
SUB DIVISION	: ANGIOSPERMAS
CLASE	: DICOTILEDONEAS
SUB CLASE	: ARQUICLAMIDEAS
ORDEN	: ROBEDALES
FAMILIA	: CRUCIFERAS
GENERO	: <i>Lepidium</i>
ESPECIE	: <i>Lepidium meyenii</i> walp
NOMBRE VERNACULAR	: MACA, MACAMACA O MAINO

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MACA EN 100 g

Resultados obtenidos en 100 g de parte comestible y base seca.

Proteína	:	16.1	%
Fibras	:	6.5	%
Calcio	:	475.2	mg
Fósforo	:	163.3	mg
Hierro	:	31.65	mg
Vitamina C	:	43.00	mg
Vitamina B1	:	1.20	mg
Vitamina B2	:	0.50	mg

* Dentro de la composición química la Maca es deficiente en aminoácidos esenciales como la metionina y la cistina, pero es muy rica en calidad de lisina.

ZONAS DE PRODUCCIÓN

Junín : 45 % Cerro de Pasco : 35 %
Otros : 20 % (Huancavelica, Apurímac y Puno)

ECOTIPOS

En el cultivo de Maca no podemos hablar todavía de variedades sino de ecotipos que se diferencian por su color.

ECOTIPOS	NOMBRE QUECHUA
Blanco	Yurac
Amarillo - crema	Yuray Puca
Rojo	Pucha Milagro
Morado	Milagro Macapi Orecon
Gris	Macapi Orecon Yana
Negro	Yana Acacllu pichu
Variedades (combinaciones)	Acacllu pichu

CONDICIONES ADECUADAS DE CLIMA

Altitud	: 3 900 a 4 500 msnm
Temperatura	: Media 7°C Máxima 15°C Mínima -5°C
Precipitación	: De 500 a 900 mm/año y 625 en el periodo de crecimiento vegetativo
Topografía	: Meseta de Puna pendiente moderada

Suelo

Requiere de Suelos Suelos con buena cantidad de Materia Orgánica (Suelos francos de color negro).

PREPARACION DEL TERRENO

Barbecho

Se recomienda realizar la preparación oportuna, entre los meses de marzo - abril con las últimas lluvias, para controlar estados inmaduros de los insectos y semillas de alguna maleza que perjudican el cultivo.

Desterronado

Por ser las semillas de maca de tamaño pequeño se requiere realizar un buen desterronado o mullido del suelo, el cual se realiza en los meses de agosto - octubre, garantizando con esta actividad una buena germinación, emergencia de las plántulas y poca presencia de insectos.



*Mullido o desterronado
en forma manual*



Preparación de melgas

Recojo y quema de maleza

Actividad que se realiza cuando se prepara terrenos con ichu y otras especies, las cuales ocasionan pérdida de plantas, dado a que la semilla puede caer sobre las matas de los ichus y con la humedad existente puede germinar la semilla, pero un stress de sequía ocasionaría la muerte de la planta.

Selección y cálculo de semilla

Para garantizar el cultivo es necesario disponer de semilla de calidad, la cual se adquiere en las oficinas del INIA o Agricultores dedicados a la Producción de Semilla botánica.



*Expendio de Semilla en
«Charpo»*

La cantidad de semilla a emplear depende mucho de la pureza física, germinación y vigor de la semilla.

Se recomienda utilizar semillas de primera, las cuales tienen entre 1,0 a 1,20 mm de diámetro, ofreciendo una buena capacidad de sustancias de reserva, para tolerar cualquier factor adverso que pueda presentarse durante el desarrollo del cultivo, lo que no se consigue con semillas pequeñas

Siembra

La Época de siembra adecuada para el cultivo, fluctúa entre setiembre - noviembre, que coincide con las primeras lluvias permitiéndose una buena germinación.

El sistema de siembra que mejores resultados ha dado es al voleo para ello se requiere:

- Realizar una pre-mezcla conteniendo el 97 % por materia inerte (tierra, arena, etc.) y 3% de semilla botánica de Maca, luego homogenizar la mezcla para luego distribuirla en el terreno, en la forma que se realiza la siembra al voleo de zanahoria o trigo, pero con voleadas cortas no mayores de 40 a 60 cm de longitud.



Preparado de la pre mezcla

- Para garantizar una buena distribución de la semilla, es necesario realizar melgas, para no dejar espacios vacíos, la siembra se puede realizar en forma individual o entre 2 personas considerando el ancho de melga.

Densidad de siembra

Semilla pura : 1.5 - 2.0 kg/ha
 Semilla con impurezas : 10 - 12 kg/ha
 (restos de inflorescencia)

Tapado

Existen varios métodos de tapado los mejores resultados se obtienen:

- Realizando una pasada con el hato del ganado ovino.
- Utilizando el rastrillo.
- Empleo de ramas o escobas (se requiere de mayor mano de obra).
- Hacer coincidir con las lluvias.



Tapado de Semilla

LABORES CULTURALES

Deshierbo

Depende mucho de la población de malezas, puede realizarse de 1 a 2 veces, generalmente cuando la preparación del terreno se realiza con anticipación, es necesario realizar un deshierbo, teniendo en consideración que los suelos de altura tienen poca maleza; en rotación con cultivo de papa, existe mayor porcentaje de presencia de malezas.



Malezas de hoja ancha y angosta perjudicial al cultivo

Raleo

Dicha actividad se realiza cuando en la siembra no se hizo una buena distribución uniforme de semilla, se recomienda hacerlo hasta cuando la plántula presenta 4 a 5 pares de hojas verdaderas, y en lo posible dicha actividad hacer coincidir con las lluvias para asegurar un buen rendimiento.

TECNOLOGÍA DE RIEGO

- Cuando las precipitaciones se presentan en forma normal, no se requiere de riegos adicionales.
- En sembríos fuera de campaña y con microclimas especiales se requiere de 4 a 5 riegos por campaña teniendo en consideración las características de suelo y la necesidad del cultivo.

Fertilización

Por ser un cultivo de exportación no se recomienda el uso de fertilizantes químicos, es suficiente los nutrientes que se encuentran en las tierras vírgenes. Pero se puede indicar que los trabajos sobre fertilización de Maca a nivel de la Meseta de Bombón no han tenido respuesta positiva, considerando la relación valor - costo, en tal sentido al ser un cultivo totalmente ecológico se recomienda:

- En la rotación con papa no se requiere fertilizar, pero es necesario realizar una evaluación sobre presencia de insectos y diagnosticar el manejo del cultivo anterior con respecto a malezas.
- En terrenos descansados adicionar estiércol de ovino descompuesto (6 a 8 meses) en cantidades de 2 a 3 t/ha y en suelos de colores rojizos de 5 a 6 t/ha.

COSECHA DE RAICES

Se realiza cuando el cultivo ha cumplido su período vegetativo fluctuando entre los 210 a 250 días.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Se ha podido determinar la presencia de plagas por una mala elección del terreno y mal uso de nutrientes, así como:

- Presencia de Gorgojo (gusanera) en rotación con papa sin una evaluación previa de incidencia de este insecto.
- Presencia de *Hylemia odelia* sp., por el empleo de estiércol sin descomponer, cuyas características de sintomatología viene a constituir un amarillamiento de las hojas basales en su estado inicial de crecimiento.



*Daño por larvas de hylemia sp.
Barrenador de hipocotilos*



*Estado pupal y adulto
de hylemia sp.*

- La presencia de *Oidium sp.*, no es significativo toda vez que se presenta generalmente en un 3 a 5% de infestación.
- Daño por Mildiu *Peronospora parasítica*, comúnmente llamado pluma blanca.
- Daño por el hongo *Urocystis sp.*, denominado carbón de la maca, caracterizado por formaciones irregulares de color negro, al costado de hipocotilo.
- Daño de utushcuro (*Noctuideos*), del género Copitarsia



Daño por Utushcuro perforación superficial del hipocotilo



Daño de Gorgojo barrenan los hipocotilos

- Daño ocasionado por “Pulgones” o Aphidos, los cuales dañan en el estado fenológico de maduración (180 días a más), ocasionando encrespamiento de las hojas, por lo que es necesario su control, teniendo en consideración que existe

migración de los pulgones en sus 2 fases de producción (Vegetativa y Generativa) y viceversa, como medida de control podremos utilizar productos orgánicos como:

- Extracto 200 g/200 lt agua
- Vektor 250 cc/200 lt agua
- Otros

COSECHA

La cosecha de Maca se realiza bajo los puntos de vista:

- Cuando el cultivo ha cumplido su periodo vegetativo (7 a 8.5 meses).
- Cuando la planta tiene un 5 a 10 % de área foliar verde, realizando un muestreo de raíces y que al presionar con la yema de los dedos existe resistencia (dureza).
- Realizarla en temporadas de verano sin presencia de lluvias.
- Si destinamos el producto para consumo, es necesario realizar el soleado a temperatura ambiente o utilizando secadores solares por el lapso de 20 a 25 días y 8 a 12 días respectivamente.



Vista panorámica de un semillero en maduración



Cosecha de los hipocotilos

- Al finalizar la cosecha se recomienda no almacenar en montones ni en sacos por varios días, pues ocasionaría pudrición en corto tiempo.
- Si realiza el secado, cuidar de las temperaturas bajas (heladas) las cuales ocasionan una difícil cocción de lo hipocotilos.

CLASIFICACIÓN

La clasificación se realiza por color y clases teniendo hipocotilos de:

Primera : 5 a 7 cm de diámetro del hipocotilo.

Segunda : 3 a 5 cm de diámetro del hipocotilo.

Segunda : < a 3 cm de diámetro del hipocotilo.



Variabilidad de ecotipos

CALCULO DE LA RENTABILIDAD

- Con tecnología media podremos obtener de 10 a 15 t/ha de raíces en peso fresco.
- Con tecnología del agricultor se obtiene de 4 a 6 t/ha de raíces en peso fresco.
- El precio por kg en peso fresco depende del tamaño llegando de 1,00 a 3,00 nuevos soles por kg.
- * Teniendo en consideración estos aspectos podremos deducir que es un cultivo muy rentable frente a otros cultivos que puedan prosperar en estos márgenes de altitud. Además no requiere de mucha dedicación al cultivo por tener características de resistencia a heladas y tolerante a periodos de sequía prolongada.

POST COSECHA

Las acciones de post cosecha juegan un papel muy importante en el manejo del producto, dado a que cualquier error traería pérdidas cuantiosas para los productores, es por ello que debemos de tener presente lo siguiente:

- Luego de cosechado el producto no ensacarlo ni amontonarlo por tener problemas significativos de pudrición.
- Si se extiende en franjas el producto, evitar el secado en días lluviosos.
- Cuando no se trabaja con secadores solares, la inversión en mano de obra es mayor por estar en horas de la mañana, extendiendo y en la tarde realizando el recojo o tapado.
- Si se trabaja en áreas mayores de 1 ha se puede realizar el extendido en franjas y en las noches tapar con plásticos para evitar el daño por las bajas de temperatura (heladas).

BIBLIOGRAFIA

1. GARAY CANALES, Oscar. “Cultivo de la Maca”.
2. GONZALES URETA, ANDERSON. “Cultivos y uso de la Maca” (*Lepidium meyenii* walper).
3. PEREZ AVILA, Angel. “Informes Finales de los Trabajos de Investigación en Cultivos Andinos”.