

Editor: Manuel B. Suquilanda Valdivieso



PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CULTIVOS ANDINOS

(Manual Técnico)



UNOCANC
UNIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS DEL NORTE DE COTOPAXI



PRESENTACIÓN

En las comunidades rurales de los Andes, la alimentación es esencialmente a base de vegetales, predominando los tubérculos (papa, oca, melloco y mashwa), que son ricos en hidratos de carbono, pero pobres en algunos aminoácidos esenciales.

El consumo de granos (maíz, quinua y amaranto), ricos en lisina y metionina, y de leguminosas (chocho, haba, fréjol) compensan las carencias de los tubérculos. Además en los sectores de alta montaña, correspondientes a las zonas de páramo, se consumen proteínas de origen animal (borregos, cuyes, llamas, alpacas, aves y cerdos) cuyos valores nutritivos contribuyen a mejorar la dieta nutricional de los habitantes del campo.

De lo anterior se desprende que para poder evaluar adecuadamente la dieta de las comunidades rurales donde el aporte de los cultivos andinos es básico, es necesario conocer todos los productos alimenticios que forman parte de la dieta diaria, incluyendo los frutales andinos y la tecnología con que son obtenidos, los insumos y la preparación de los diferentes alimentos.

Para hacer un mejor análisis nutricional de los alimentos andinos vamos a dividirlos en:

- Fuente de energía (carbohidratos): tubérculos y raíces: papa, oca, melloco, mashwa, jícama
- Fuente de proteínas, energía (grasa) y minerales: chocho, haba, fréjol, arveja
- Fuente de proteínas, minerales y energía (carbohidratos): quinua, amaranto, maíz.
- Fuente de vitaminas y minerales: frutales andinos, tales como: tomate de árbol, capulí, babaco, uvilla, taxo, etc. y cucurbitáceas: zapallos y zambos.

Los cultivos andinos cubren en la actualidad un área aproximada de 150 000 hectáreas en los Andes, estimándose que alrededor de 500 000 familias campesinas tienen parcelas de diversos tamaños, con uno o más de estos cultivos destinados para el autoconsumo y ocasionalmente para la venta de sus excedentes.

La importancia de los cultivos andinos en la seguridad familiar y la nutrición radica en lo siguiente:

- Aumentan la variedad de alimentos utilizando todos los recursos disponibles;
- Mejoran el estado nutricional al hacer las dietas más sabrosas y con mayor cantidad y mejor combinación de proteínas, vitaminas, minerales y fibra dietética;
- Muchas de estas plantas son resistentes a la sequía, pueden cultivarse sin necesidad de insumos costosos y son de fácil almacenamiento, lo que puede evitar los períodos de escasez estacional;
- Aumentan la productividad de otros cultivos, conservan el suelo y elevan su fertilidad;
- Muchas de estas plantas son resistentes a las plagas y cuando se intercalan con otros cultivos actúan como barrera ecológica para las enfermedades, así mismo

las leguminosas fijan nitrógeno atmosférico enriqueciendo el suelo para la cosecha siguiente;

- Incrementan los ingresos familiares al beneficiar a los productores, en particular mujeres;
- Elevan el consumo familiar y aumentan los ingresos del hogar al vender o intercambiar los excedentes en los mercados locales.

En el ámbito nacional los cultivos andinos pueden contribuir con el aseguramiento de alimentos de calidad, para poder ejercer plenamente la soberanía alimentaria, debido a que:

- Aumentan la disponibilidad de alimentos y contribuyen a reducir las importaciones de los mismos;
- Estimulan a las agroindustrias pequeñas y grandes; y
- Pueden convertirse en una importante fuente de divisas al exportar estos cultivos o sus productos derivados.

Los cultivos andinos que aún subsisten en nuestros territorios, gracias al celo con que han sido guardados por nuestras comunidades de indígenas y campesinos, vuelven a retomar la importancia que nunca debieron haber perdido, para en breve convertirse en elementos importantes de nuestra alimentación

El redescubrimiento de este tipo de alimentos olvidados podría contribuir a paliar el hambre en las zonas más desfavorecidas del planeta y eliminar la dependencia excesiva de la humanidad de unos pocos cultivos, que amenaza la seguridad alimentaria y debilita nuestros organismos, precisamente en una época en que la contaminación ambiental nos hace menos resistentes a las enfermedades.

Por lo motivos señalados, se pone a consideración de los interesados el presente “Manual Técnico para la producción orgánica de cultivos andinos” en el ánimo de que el mismo contribuya a mejorar la producción de estos valiosos tesoros legados por nuestras culturas prehispánicas.

El manual en referencia, al abordar el tema de la producción orgánica de los cultivos andinos, pone énfasis en el rescate de éstos, como de muchas de las tecnologías de la cultura andina de cultivos que se generaron y desarrollaron en nuestros territorios y que a su vez son respetuosas con el entorno donde se aplican: manejo ecológico del suelo, manejo de la biodiversidad, manejo ecológico de plagas, uso de las fases lunares para la prácticas de las labores de cultivo, entre otras; para de esta manera garantizar la seguridad y la soberanía alimentaria, apoyando a la provisión de alimentos suficientes y de calidad.

INDICE

Contenidos	Páginas
Presentación	1
Capítulo 1	1
Producción orgánica de papa (<i>Solanum tuberosum</i> , <i>S. phureja</i> , <i>S. Andigenum</i> , <i>S. Chaucha</i>)	1
1. Introducción	2
2. El cultivo de la papa	3
3. Condiciones agroecológicas para el cultivo	3
4. Época de siembras y variedades	4
5. Tecnología del cultivo	5
6. Manejo Ecológico de Plagas	11
7. Defoliación, Cosecha, Postcosecha, Almacenamiento y Transporte	13
8. Costos de Producción y Análisis Económico	15
9. Bibliografía	17
Capítulo 2.	19
Producción orgánica de mashwa (<i>Tropeaelum tuberosum</i>)	19
1. Introducción	20
2. El cultivo de la mashwa	20
3. Condiciones agroecológicas para el cultivo	21
4. Época de siembras y variedades	22
5. Tecnología del cultivo	22
6. Manejo Ecológico de Plagas	26
7. Cosecha, Postcosecha, Almacenamiento y Transporte	27
8. Costos de Producción y Análisis Económico	29
9. Bibliografía	31
Capítulo 3	32
Producción orgánica de melloco (<i>Ullucus tubersosum</i>)	32
1. Introducción	33
2. El cultivo del melloco	33
3. Condiciones agroecológicas para el cultivo	36
4. Época de siembras y variedades	36
5. Tecnología del cultivo	37
6. Manejo Ecológico de Plagas	41
7. Cosecha, Postcosecha, Almacenamiento y Transporte	43
8. Costos de Producción y Análisis Económico	43
9. Bibliografía	45
Capítulo 4	46
Producción orgánica de oca (<i>Oxalis tubersosum</i> Mol)	46
1. Introducción	47
2. El cultivo de la oca	47
3. Condiciones agroecológicas para el cultivo	49
4. Época de siembras y variedades	50

5.	Tecnología del cultivo	50
6.	Manejo Ecológico de Plagas	54
Producción orgánica de cultivos andinos		
7.	Cosecha, Postcosecha, Almacenamiento y Transporte	56
8.	Costos de Producción y Análisis Económico	56
9.	Bibliografía	58
	Capítulo 5.	59
	Producción orgánica de achira, achera o atzera (<i>Canna edulis</i> Ker-Gawler)	59
1.	Introducción	60
2.	El cultivo de la achira, achera o atzera	60
3.	Condiciones agroecológicas para el cultivo	62
4.	Época de siembras y variedades	63
5.	Tecnología del cultivo	63
6.	Manejo Ecológico de Plagas	66
7.	Cosecha, Postcosecha, Almacenamiento y Transporte	68
8.	Costos de Producción y Análisis Económico	69
9.	Bibliografía	71
	Capítulo 6	72
	Producción orgánica de jícama (<i>Smallantus sonchifolius</i> Poepp. & Ende)	72
1.	Introducción	73
2.	El cultivo de la jícama	74
3.	Condiciones agroecológicas para el cultivo	75
4.	Época de siembras y variedades	76
5.	Tecnología del cultivo	77
6.	Manejo Ecológico de Plagas	80
7.	Cosecha, Postcosecha, Almacenamiento y Transporte	81
8.	Costos de Producción y Análisis Económico	82
9.	Bibliografía	84
	Capítulo 7	85
	Producción orgánica de Zanahoria blanca o arracacha <i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft.)	85
1.	Introducción	86
2.	El cultivo de la Zanahoria blanca o arracacha	86
3.	Condiciones agroecológicas para el cultivo	88
4.	Época de siembras y variedades	89
5.	Tecnología del cultivo	89
6.	Manejo Ecológico de Plagas	94
7.	Cosecha, Postcosecha, Almacenamiento y Transporte	95
8.	Costos de Producción y Análisis Económico	97
9.	Bibliografía	98
	Capítulo 8	100
	Producción orgánica de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Wild)	100
1.	Introducción	101
2.	El cultivo de la quinua	101
3.	Condiciones agroecológicas para el cultivo	103
4.	Época de siembras y variedades	104
5.	Tecnología del cultivo	105

6.	Manejo Ecológico de Plagas	111
7.	Cosecha, Postcosecha, Almacenamiento y Transporte	112
Producción orgánica de cultivos andinos		
8.	Costos de Producción y Análisis Económico	114
9.	Bibliografía	116
	Capítulo 9	117
	Producción orgánica de amaranto (<i>Amaranthus caudatus</i>)	117
1.	Introducción	118
2.	El cultivo del amaranto	119
3.	Condiciones agroecológicas para el cultivo	121
4.	Época de siembras y variedades	122
5.	Tecnología del cultivo	122
6.	Manejo Ecológico de Plagas	127
7.	Cosecha, Postcosecha, Almacenamiento y Transporte	129
8.	Costos de Producción y Análisis Económico	131
9.	Bibliografía	133
	Capítulo 10	134
	Producción orgánica de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>)	134
1.	Introducción	135
2.	El cultivo de chocho	136
3.	Condiciones agroecológicas para el cultivo	137
4.	Época de siembras y variedades	138
5.	Tecnología del cultivo	139
6.	Manejo Ecológico de Plagas	141
7.	Cosecha, Postcosecha, Almacenamiento y Transporte	143
8.	Costos de Producción y Análisis Económico	145
9.	Bibliografía	146
	Capítulo 11	147
	Producción orgánica de haba (<i>Vicia faba</i>)	147
1.	Introducción	148
2.	El cultivo de la haba	148
3.	Condiciones agroecológicas para el cultivo	149
4.	Época de siembras y variedades	150
5.	Tecnología del cultivo	151
6.	Manejo Ecológico de Plagas	157
7.	Cosecha, Postcosecha, Almacenamiento y Transporte	158
8.	Costos de Producción y Análisis Económico	160
9.	Bibliografía	163
	Capítulo 12	164
	Producción orgánica de Maíz (<i>Zea mays</i>)	164
1.	Introducción	165
2.	El cultivo del maíz	166
3.	Condiciones agroecológicas para el cultivo	169
4.	Época de siembras y variedades	170
5.	Tecnología del cultivo	170
6.	Manejo Ecológico de Plagas	174
7.	Cosecha, Postcosecha, Almacenamiento y Transporte	175
8.	Costos de Producción y Análisis Económico	177
9.	Bibliografía	178

Producción orgánica de cultivos

Capítulo 13	179
Producción orgánica de Zapallo (<i>Cucúrbita máxima</i>) y Zambo <i>(Cucúrbita pepo)</i>	179
1. Introducción	180
2. El cultivo del zapallo y del zambo	180
3. Condiciones agroecológicas para el cultivo	181
4. Época de siembras y variedades	182
5. Tecnología del cultivo	183
6. Manejo Ecológico de Plagas	186
7. Cosecha, Postcosecha, Almacenamiento y Transporte	189
8. Costos de Producción y Análisis Económico	190
9. Bibliografía	191

Capítulo 1.



PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE PAPA *(Solanun tuberosum spp. andígenum)*

1. INTRODUCCIÓN

La papa, es uno de los cultivos más importantes de la región interandina, constituyendo una de las fuentes vegetales más nutritivas, debido a que su contenido en carbohidratos y proteínas es mucho más alto que el que se encuentra en los cereales, raíces y otros tubérculos, motivo por el cual en el Ecuador, hace parte de los productos que constituyen la canasta básica popular.

El Instituto de Estadísticas y Censos (INEN), manifiesta que el cultivo de la papa en el Ecuador, ocupa una superficie de 66 000 hectáreas, con una producción promedia de 480 000 toneladas métricas anuales.

Según el mismo INEN, a este cultivo se dedican en el país alrededor de 42 000 familias, tanto por su importancia nutricional, como por el aporte económico que representa a sus economías

2. EL CULTIVO DE LA PAPA

2.1. Origen

La papa (*Solanum tuberosum spp andigena*), es un tubérculo procedente de los Andes. Su origen parece situarse en dos centros distintos de América del Sur: Perú y Bolivia y el Sur de Chile; su cultivo se extendió por todo el territorio que antes de la venida de los españoles constituyó el Tahuantinsuyo. En el siglo XVI, fue introducido en Europa por los españoles. El cultivo se difundió rápidamente, sobre todo en las regiones templadas y, a principios del siglo XVIII, se introdujo en el norte de América (Estados Unidos y Canadá).

Según Ochoa (1990), existen nueve especies diferentes de papa: *S. goniocalyx*, *S. phureja*, *S. stenotomun*, *S. tuberosum*, *S. ajanhuiri*, *S. chaucha*, *S. juzepczukii*, *S. curtilobum* y *S. tuberosum spp. andigenum*. Cada una de estas especies, tiene sus características propias, así como sus adaptaciones altitudinales de hasta 4 300 msnm.

La distribución de las diferentes especies de papa, es muy amplia en los Andes y en general en el mundo entero, lo que hace que este cultivo tenga importancia económica y social en por lo menos 120 países. El cultivo de la papa se encuentra, no solo en casi todas las latitudes y continentes, sino también en un rango de altura que va desde el nivel del mar, hasta 4300 msnm, por lo que posiblemente es el cultivo de mayor versatilidad climática y ecológica y que como tal se constituye en un aporte de la tecnología andina de cultivos a la alimentación de buena parte de los habitantes del planeta.

La papa, es una contribución de los Andes sudamericanos y de sus agricultores para toda la humanidad, que en la actualidad hace parte de los principales alimentos que consume la sociedad mundial.

2.2. Valor Nutritivo

La papa es un alimento, muy nutritivo que desempeña funciones energéticas debido a su alto contenido en almidón, así como funciones reguladoras del organismo por su elevado contenido en vitaminas, minerales y fibra. Además, tiene un buen contenido de proteínas, presentando éstas un valor biológico relativamente alto dentro de los alimentos de origen vegetal.

En contraste con los cereales las papas tienen vitamina C en cantidades similares a éstos. Las papas presentan un contenido en azúcares, proteínas y energía intermedia entre los que se observan en frutas, hortalizas y los cereales.

La proteína de la papa presenta un valor biológico superior a la de los cereales lo cual se debe a su mayor contenido en lisina, aminoácido limitante en la proteína de los cereales.

Un estudio realizado por la FAO en el Perú, muestra la composición de algunos cultivos andinos, determinando para la papa los siguientes contenidos por cada 100 gramos de porción comestible. Cuadro 1.

Cuadro 1. Contenidos nutrimentales de la papa por cada 100 gramos de porción comestible.

Tipo de papa	Energía kcal	Agua g	Proteína g	Grasa g	Fibra g	Calcio	Hierro	Vitamina A mcg
Blanca	99	74.5	2.1	0.1	0.6	9.0	0.5	3.0
Amarilla	105	73.2	2.0	0.4	0.7	6.0	0.4	

3. CONDICIONES AGROECOLOGICAS PARA EL CULTIVO

3.1. Suelos

Los sectores más adecuados para el cultivo de la papa, se ubican desde los 2400 a 3700 metros sobre el nivel del mar, especialmente donde predominan los suelos negro-andinos.

Los tubérculos de carne ligera y suave prefieren los suelos francos, arenosos y ricos; mientras que los suelos húmedos y pesados dan lugar a tubérculos de carne más firme.

3.2. Clima

El área adecuada para el cultivo de la papa, es aquella cuya temperatura media anual está entre los 6 y 14° Celsius, con una precipitación lluviosa de alrededor de 700 a 1200 milímetros anuales (7000 a 12 000 metros cúbicos de agua por ciclo).

4. EPOCA DE SIEMBRAS Y VARIEDADES

4.1. Épocas de siembras

Debido a la diversidad de microclimas existentes a lo largo de la sierra ecuatoriana, las épocas de siembra varían de un sector a otro. De manera general, se puede hablar de dos épocas definidas para la siembra de la papa: la primera, que se realiza entre los meses de mayo a junio y la segunda que se hace entre los meses de octubre, noviembre y diciembre. Sin embargo es importante señalar que existen sectores con condiciones de suelo y clima especiales que permiten realizar siembras durante todo el año.

4.2. Variedades

En el Ecuador existen tres zonas paperas de importancia, donde se cultivan variedades que se ajustan a los gustos del mercado local. Las variedades referidas, se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Zonas de cultivo de la papa en el Ecuador: provincias y variedades

ZONAS DE CULTIVO	PROVINCIAS	VARIEDADES
Norte	Carchi	Violeta Curipamba Chola Gabriela Esperanza
	Pichincha	Catalina Chola Uvilla Fripapa
Centro	Cotopaxi	Bolona Chola Uvilla
	Tungurahua	Esperanza Gabriela Superchola Fripapa
Sur	Bolívar	Uvilla Bolona
	Chimborazo	María
	Cañar	Catalina
	Azuay	Gabriela Esperanza

En el área de influencia de la Unión de Organizaciones Campesinas del Norte de Cotopaxi UNOCANC, aún se cultivan variedades nativas de muy buena calidad, entre las que se

encuentran: Leona blanca, Leona negra, Yema de huevo, Chaucha, Coneja blanca, Coneja negra, Tulka, Ashku chaki, Pukapuncho, Urupiña, entre otras.

5. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

5.1. Elección y preparación del suelo

5.1.1. Elección del terreno

Se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Escoger terrenos donde antes se cultivaron maíz, cereales y leguminosas, que estén libres de plagas (insectos, nemátodos y patógenos) y que en lo posible no sean propensos a sequías, heladas y granizadas, a fin de que el agricultor pueda tener seguridad en el desarrollo del cultivo.
- Que sean terrenos descansados profundos (más de 50 centímetros de profundidad) y sueltos (franco y franco arenosos).
- Que sean terrenos sometidos a procesos de rotación, es decir, donde hay una sucesión de diversos cultivos que giran alrededor de uno principal, cuya finalidad es mantener un elevado nivel de producción a la vez que se mejora la estructura del suelo, la capacidad de absorción del agua, el aumento de la materia orgánica y se reducen las pérdidas ocasionadas por la presencia de plagas.

5.1.2. Preparación del suelo

Se realiza cuando el terreno está “a punto”, esto es cuando al coger la tierra con la mano ésta no queda pegada; por otra parte, de acuerdo con los viejos agricultores, será importante que esta labor se realice cuando la luna se encuentra entre el tercer día de la fase menguante y el tercer día de la fase nueva (noche oscura), pues ello contribuye a evitar la presencia de insectos plaga y enfermedades.

5.1.2.1. Arada

El cultivo de papa, requiere de una adecuada preparación, que se consigue con una labor de arado (25-30 centímetros), la misma que debe hacerse con por lo menos dos a tres meses de anticipación para poder enterrar el rastrojo o barbecho al suelo y lograr que este se descomponga y así mismo permitir que los controladores naturales bióticos (aves, reptiles, sapos, insectos, arañas) y abióticos (los rayos solares y el frío), eliminen a las plagas del suelo. Se recomienda utilizar para esta labor el “arado cincel” que rotura el suelo, pero no invierte los horizontes del mismo

En suelos con pendientes muy pronunciadas (sobre 25 %), es mejor arar con el arado de yunta, para evitar que el suelo se erosione

5.1.2.2. Rastrada y Nivelada

Los pases de rastra de acuerdo al tipo de suelo se harán de forma espaciada y de manera cruzada, hasta lograr que quede bien mullido. Esta labor debe hacerse a una profundidad aproximada de 20 centímetros.

5.1.2.3. Drenajes

Dependiendo de la pendiente del suelo, se deben trazar zanjas para drenar los excesos de agua que pueden hacer daño al cultivo en el momento de su desarrollo y formación de tubérculos.

5.1.2.4. Elaboración de surcos

Surcar de tal manera que al caer la lluvia o hacer el riego, el agua se deslice lentamente, para evitar la erosión del suelo y conseguir que la tierra se remoje de una manera profunda y uniforme.

5.2. Siembra

5.2.1. Sistemas de siembra

La papa se cultiva en el Ecuador como monocultivo o de manera asociada, alternando con otros cultivos tales como: mashwa, melloco, oca, haba, chocho, arveja, quinua.

Cuando la papa se cultiva bajo el método de producción orgánica tiene que someterse a la diversidad, intercalándose en fajas o sobre los mismos surcos con los cultivos antes referidos o manejarse en rotación con la raíces, tubérculos, leguminosas y pseudo cereales señalados.

La cultura andina de cultivos, siempre considero la producción asociada, como una estrategia orientada a manejar la fertilidad del suelo y los problemas relacionados con la presencia de las plagas (insectos, ácaros, nemátodos y enfermedades causadas por microbios).

5.2.2. Preparación de la semilla para la siembra

La semilla debe someterse al **verdeo**, el mismo que se logra sometiendo los tubérculos a la acción de la luz indirecta (difusa) con los que se evita el brotamiento acelerado y se logra:

- Brotes cortos y vigorosos que influyen en la densidad y uniformidad de emergencia.
- Control de insectos ya que el jugo tóxico que se produce (solanina) no es agradable para los gusanos de tierra.
- Se acorta el período vegetativo de la planta.

Todo tubérculo que se vaya a utilizar como semilla debe encontrarse brotado o germinado. Se recomienda que los tubérculos tengan muchos brotes y que estos sean cortos y vigorosos, para que su emergencia en el campo sea rápida. El tamaño óptimo de la semilla debe ser como el de un huevo de gallina y tener un peso aproximado de 60 gramos (2 onzas).

Previo a la siembra, la semilla debe **desinfectarse y desinfestarse** 2 ó 3 semanas antes de la siembra o el mismo día de la siembra por remojo o inmersión en una solución a base de 250 gramos de Hidróxido de Cobre (Kocide 101) y 250 gramos de *Bacillus thuringiensis* (Dipel o Thuricide), diluidos en 100 litros de agua, La semilla se pondrá en un canasto o costal y se deberá sumergir durante un minuto en la solución referida (contar hasta 60). La solución alcanza para desinfectar 25 qq de semilla.. .

5.2.3. Distancias y densidades de siembra

La distancia entre surcos depende de la variedad a cultivarse, de la finalidad del cultivo y de la pendiente del terreno:

- En variedades nativas la distancia entre surcos debe ser mayor que en variedades mejoradas, debido a que las nativas tienen un mayor radio de distribución del follaje y de los tubérculos alrededor de cada mata.
- Para producir papa de consumo la distancia entre surcos será mayor y menor distanciamiento para “papa semilla”. Si el terreno es muy pendiente hay que ampliar la distancia
- Para facilitar la labor de aporque, en terrenos con pendientes pronunciadas, la distancia de siembra entre surcos debe ser mayor a la que se utiliza en terrenos planos.

En el Cuadro 2, se muestra el número de plantas por hectárea a las distancias de siembra más recomendadas para el cultivo de papa

Cuadro 2. Número de plantas por hectárea a las distancias de siembra más recomendadas para el cultivo de papa

Distancia entre plantas (m)	Distancias entre surcos (m)		
	1.00	1.20	1.40
0.30	33 300	27 639	23 643
0.35	28 500	23 655	20 235
0.40	25 000	20 750	17 750

En el Cuadro 3, se muestra el peso en kilogramos (kg) y quintales (qq) por hectárea de tubérculos semilla de 60 gramos para siembras a las distancias recomendadas:

Cuadro 3. Peso en kilogramos (kg) y quintales (qq) por hectárea de tubérculos semilla de 60 gramos para siembras a las distancias recomendadas:

Distancia entre plantas (m)	Distancias entre surcos (m)/ Peso: kg/ha, qq/ha					
	1.00		1.20		1.40	
	kg/ha	qq/ha	kg/ha	qq/ha	kg/ha	qq/ha
0.30	2 000	44.00	1 659	36.50	1 418	31.20
0.35	1 709	37.60	1 418	31.20	1 214	26.70
0.40	1 500	33.00	1 245	27.40	1 064	23.40

5.2.4. Abonado de fondo

Al momento de la siembra se aplicará al fondo del surco el abono orgánico disponible en la finca, complementado con los fertilizantes minerales que se indican a continuación:

- Estiércol descompuesto: 1.5 kg (3.3 libras) + 35 gramos de muriato de potasio o de sulphomag + 53 gramos de roca fosfórica por cada metro lineal de surco.
- Compost: 1 kg (2.2. libras) + 35 gramos de muriato de potasio o de sulphomag + 53 gramos de roca fosfórica por cada metro lineal de surco

5.2.5. Siembra y Tape

La siembra de la papa, se hará a partir del tercer día de luna creciente, hasta el tercer día de luna llena a fin de posibilitar un mejor desarrollo de los brotes de la semilla

La siembra, se realiza colocando al fondo del surco la semilla, brotada, desinfectada y desinfestada, conservando las distancias anteriormente indicadas, de acuerdo a la variedad, pendiente del terreno y destino de la producción (consumo o semilla)

El tape de la semilla se hará con el tractor, la yunta o simplemente utilizando el azadón, procurando que la capa de tierra que la cubra, no sea mayor de 15 centímetros.

Después de la siembra y si hay la humedad y temperatura adecuadas, la emergencia de las plantas de papa, se produce entre los 20 a 30 días.

5.3. Manejo del cultivo

5.3.1. Deshierbas

Las hierbas indeseadas o malezas son los enemigos número uno de los cultivos, ya que dentro del lote compiten por luz, agua y nutrientes, además son hospederos de plagas que afectan al cultivo.

La deshierba del cultivo, se debe hacer a partir del tercer día de luna menguante hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), es decir cuando las hierbas indeseadas han agotado sus reservas que se encontraban concentradas en las raíces, al cortarlas, tardarán en recuperarse en este período. En climas fríos y templados, es recomendable hacer dos deshierbas seguidas, la primera en luna creciente y la segunda en luna menguante, con el propósito de acelerar su agotamiento.

5.3.2. Rascadillo

Esta labor consiste en remover superficialmente el suelo, para evitar que se encostre, facilitar que entre aire a las raíces y eliminar las hierbas indeseadas que aparecen junto al cultivo.

El rascadillo en las partes altas de la sierra, se lleva a cabo entre los 40 a 50 días después de la siembra, utilizando herramientas manuales de labranza.

5.3.3. Medio Aporque

Se realiza entre los 60 días después de la siembra, apilando la tierra alrededor de las plantas. Esta labor tiene tres propósitos:

- Proporcionar sostén a la planta
- Aflojar el suelo para facilitar la circulación del aire y el agua por las raíces.
- Evitar la emergencia de hierbas indeseadas o malezas

Esta labor se realiza manualmente, con la ayuda del azadón o la pala.

5.3.4. Aporque

Esta es una labor que se realiza entre los 100 a 120 días en las partes altas y consiste en llevar tierra de la base del surco hasta el cuello de la planta. El aporque garantiza las siguientes ventajas:

- Aísla a los tubérculos de los insectos plaga
- Aísla a los tubérculos de la exposición a la luz, evitándose el “verdeamiento” de estos.
- Mejora el drenaje de los excesos de agua de los surcos.
- Evita la emergencia de las hierbas indeseadas o malezas
- Da mayor sostén a la planta.
- Incorpora una capa de suelo alrededor de la planta y facilita una mejor formación de tubérculos.

Esta labor se realiza manualmente con el azadón o la pala. O con la ayuda de una yunta..

5.3.5. Fertilización complementaria

Para ayudar a un mejor desarrollo del cultivo y posibilitar una buena cosecha, se puede aplicar al follaje y en rotación cada 15 días los siguientes abonos foliares. artesanales. Cuadro 4.

Cuadro 4. Aplicación foliar complementaria de abonos foliares en el cultivo de la papa

No Ord	Tipo de abono	Dosis	Cantidad de agua	Cantidad Total Solución
1	Abono de frutas	100 cc	19.9 litros	20 litros
2	Biol	2 litros	18 litros	20 litros
3	Té de estiércol	2 litros	18 litros	20 litros

Las aplicaciones de biofertilizantes (biol, purin, abono de frutas, vinagre de madera, extracto de algas) y harinas de rocas (roca fosfórica, sulphomag, cal agrícola, etc), se deben hacer entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, pues en este espacio de tiempo los tubérculos son estimulados por la luz de las fases lunares.

5.3.6. Riegos

Es necesario facilitar riego al cultivo, proveyendo el agua a la planta en forma racional y no regar ni en forma excesiva o insuficiente.

Es necesario hacer un riego presiembra profundo un par de días antes de la siembra para uniformar la humedad en el suelo y facilitar la siembra.

Se debe aplicar el primer riego después de haber brotado el mayor número de plantas, lo cual en un cultivo bien conducido, se produce entre los 20 a 30 días después de la siembra.

Los riegos siguientes se hacen cada 12 a 15 días hasta la floración, cada vez que la planta lo necesite, esto es cuando la planta lo necesite y cuando la planta deje de crecer y desarrollarse normalmente.

Luego de la floración, los riegos deben aplicarse cada 8 a 10 días por requerir el cultivo mas agua para producir una mayor cosecha, ya que el agua es destinada por la planta en su mayor parte a los tubérculos.

Un cultivo de papa localizado sobre los 3000 metros sobre el nivel del mar, necesita entre 600 a 700 milímetros de agua distribuida de manera uniforme durante su ciclo vegetativo. Esto significa que el gasto de agua para una hectárea de papa sería de entre 6 000 a 7 000 metros cúbicos La etapa crítica durante la cual no debe faltar el agua, es cuando en la planta se están formando los tubérculos.

Cuando la disponibilidad de agua es deficiente, la transpiración es mayor a la absorción. A este punto la planta cierra sus estomas como mecanismo de ahorro de agua, pero esto trae consecuencias negativas como:

- Menos actividad fotosintética
- Incremento de la temperatura interna de la planta
- Reducción del ingreso de anhídrido carbónico (CO₂)
- Maduración precoz del cultivo
- Reducción en el rendimiento

El riego artificial puede darse de dos formas: por aspersión o por gravedad. Cuando el riego se hace por aspersión hay que tener la precaución de hacerlo bien horas de la mañana o en la tarde cuando no haya radiación solar para evitar la presencia de enfermedades provocadas por hongos. Cuando el riego es por gravedad, será necesario espaciarlo convenientemente para no causar asfixia a las plantas por acumulación de agua en el suelo.

5.3.7. Barreras rompevientos

Es importante establecer barreras corta vientos alrededor de las áreas destinadas a la producción de cultivos a fin de evitar daños mecánicos a las plantas o que estas sean afectadas por las heladas debidas a la presencia de bajas temperaturas. Las barreras corta vientos también evitan que el suelo no se seque por efecto del viento.

El viento puede aumentar también la tasa de respiración ocasionando que la planta gaste energía que hubiera utilizado para la producción. Hay información que establece que la planta puede llegar a bajar su rendimiento hasta un 35% por causa del viento cuando todavía no hay daño mecánico en la planta. Cuando la planta presenta lesiones se tiene el riesgo de infección de enfermedades que pueden acabar el cultivo en su totalidad.

Las barreras cortavientos se puede implementar sembrando alrededor de las chakras especies nativas tales como: yagual, quishwar, pumamaki, chilca, retama, etc.

5.3.8. Rotaciones del cultivo

Con el propósito de evitar el agotamiento de la fertilidad de los suelos y procurar romper el hábitat de desarrollo de las plagas (insectos, ácaros, nemátodos y patógenos causantes de enfermedades), es importante practicar las rotaciones de cultivos, esto es no sembrar el mismo cultivo en el mismo sitio.

Alrededor del cultivo de la papa, se pueden realizar las siguientes rotaciones. Cuadro 5:

Cuadro 5. Rotaciones que pueden realizarse alrededor del cultivo de papa

Ciclo	Cultivo	Tiempo
1°	Pasto	Varios años
2°	Papa	2 siembras
3°	Cereales: cebada, trigo, maíz, quínua, ataco	1 siembra
4°	Leguminosas: haba, arveja, vicia	1 siembra
5°	Pastos	Varios años

6. MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

El Manejo Ecológico de Plagas (MEP), es una práctica esencial para prevenir que estas hagan daño a los cultivos y a la economía de los productores.

La mejor manera de prevenir que las plagas hagan daño al cultivo de papa, es proporcionando a este una fertilización balanceada.

Hay diversas métodos de manejo de las plagas, con los cuales se pueden establecer diversas estrategias que conlleven a prevenir o a controlar el ataque de las plagas, sin contaminar el ambiente, ni impactar negativamente contra la salud de los agricultores y los consumidores. Entre estos métodos, se encuentran los siguientes.

6.1. Para el manejo de los insectos plaga

6.1.1. Insectos que atacan al follaje

6.1.1.1. Pulguilla (*Epitrix* sp)

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días a base de *Beauveria bassiana* (2 a 3 g/litro de agua). Extracto de Neem (5 a 7 cc/litro de agua) o Extracto acuoso de tabaco (10 cc/litro de agua)

6.1.1.2. Trips (*Frankliniella* sp)

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días a base de Extracto de Neem (5 a 7 cc/litro de agua). Extracto acuoso de tabaco (10 cc/litro de agua)

6.1.1.3. Pulgón (*Myzus persicae* Sulz) y (*Macrosiphum euphorbiae* Thos)

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días a base de Extracto alcohólico de ajo-ají (5 a 7 cc/litro de agua). Extracto de Neem (5 a 7 cc/litro de agua).

6.1.1.4. Minador de la hoja (*Lyriomyza* sp)

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días a base de Extracto de Neem (5 a 7 ml/litro de agua), Extracto alcohólico de ajo-ají (5 a 7 cc/litro de agua), Extracto acuoso de tabaco (10 cc/litro de agua)

6.1.1.5. Gusanos de la hoja (*Copitarsia* sp)

Realizar aspersiones cada 8 a 15 días foliares a base de *Bacillus thuringiensis* (2 a 3 g/litro de agua). Extracto de Neem (5 a 7 cc/litro de agua).

6.1.2. Insectos del suelo

6.1.2.1. Gusano blanco (*Premnotrypes vorax* Hust)

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días, a base de *Beauveria bassiana*: 3 cc/litro de agua

6.1.2.2. Gusano trozador negro (*Agotys ypsilon*) y Cutzos (*Barotheus* sp.)

Realizar aplicaciones de cebos a base de una mezcla de Thuricide, Dipel, Javelin (*Bacillus thuringiensis*), 4 a 6 gramos/litro de agua + 200 cc de melaza/ litro de agua + 4 kg de salvado de trigo. El cebo se pone en pequeñas cantidades en la base de la planta..

6.1.2.3. Nemátodos (*Heterodera pallida* Stone)

Aplicar al cuello de la planta, diluciones conidiales a base del hongo *Phaenocarpa lilacinus* (Concentración 4×10^8 conidios por gramo de sustrato), en una dosis de 2.5 gramos/litro de agua. Las aplicaciones deben hacerse a la base de la planta, cada 8 a 15 días.

6.2. Para el manejo de las enfermedades

6.2.1. Lancha tardía o tizón tardío (*Phytophthora infestans*),

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días, a base de Citrex: 3 cc/litro de agua; Hidróxido de Cobre: (Kocide101, 2,50 g/litro de agua, o una dilución conidial a base de *Trichoderma viride* o *Trichoderma harzianum* (Concentración 4×10^8 conidios/gramo de sustrato), en una dosis de 2.5 gramos/litro de agua..

6.2.2. Mildiú veloso (*Peronospora* sp) :

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días, a base de Citrex: 3 cc/litro de agua; Hidróxido de Cobre: (Kocide101, 2.50 g/litro de agua, o una dilución conidial a base de *Trichoderma viride* o *Trichoderma harzianum* (Concentración 4×10^8 conidios/gramo de sustrato), en una dosis de 2.5 gramos/litro de agua..

6.2.3. Roya (*Puccinia pittieriana* P.Henn)

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días, a base de Sulfato de Cobre pentahidratado (Phyton: 1.5 gramos/litro de agua), Hidróxido de Cobre (Kocide101, 2,50 g/litro de agua, o una dilución conidial a base de *Trichoderma viride* o *Trichoderma harzianum* (Concentración 4×10^8 conidios/gramo de sustrato), en una dosis de 2.5 gramos/litro de agua..

6.3. Para el manejo de las hierbas indeseadas o malezas

El suelo debe mantenerse libre de malezas para evitar la competencia de luz, humedad y nutrientes. Las deshieras se harán manualmente y se aprovechará esta labor para escarificar el suelo a fin de evitar la aparición de malezas y la eliminación de insectos plaga y patógenos.

7. DEFOLIACIÓN, COSECHA, MANEJO POST-COSECHA Y TRANSPORTE

7.1 Defoliación

Una vez que se ha comprobado que la planta ha alcanzado su madurez fisiológica se procede a la defoliación o deshoje. Esta práctica consiste en eliminar el follaje existente ya sea de manera mecánica, arrancado manualmente o utilizando un machete corto o una hoz. El follaje cortado puede dejarse sobre el campo para proceder posteriormente a enterrarlo y mejorar la cantidad de materia orgánica del suelo.

El objetivo principal de la defoliación es que la piel de la papa logre una buena consistencia, para que al momento de la cosecha no se desprenda del tubérculo, comúnmente se llama que no se “**pele**”. Este proceso es conocido como “**suberización**”. La planta debe permanecer defoliada por espacio de 15 a 21 días aproximadamente, esto dependerá de la variedad, ya que hay unas que fijan la piel más rápido que otras. También, depende del clima, donde un clima seco fija más rápido que el húmedo. Hay quienes afirman que en este periodo los tubérculos aumentan de peso hasta un 10% debido a la translocación final de los nutrientes al tubérculo.

7.2. Cosecha

La cosecha de la papa, dependiendo de la variedad y de la altitud sobre el nivel del mar donde se encuentre el cultivo, se produce entre los 6 a 7 meses después de la siembra Para cosechar la papa, previamente se debe hacer un muestreo, extrayendo algunas

plantas al azar para tomar sus tubérculos y frotarlos con la mano, si no se desprende la cáscara, el tubérculo ya se encuentra maduro, si por el contrario se desprende fácilmente le falta madurez.

Comprobada la madurez de los tubérculos debe procederse a realizar el “cave” de los surcos o huachos, lo que puede hacerse a mano utilizando herramientas manuales de labranza como azadones y palas o realizando 2 a 3 pasadas de yunta por el mismo “huacho” a fin de sacar todos los tubérculos. En el mismo campo se clasificará las papas separando la comercial de la llamada papa “cuchi” que incluye tubérculos dañados por gusanos, podridos, verdeados, pequeños, etc.

Si el objetivo de la cosecha de papa es para consumo inmediato, ésta se deberá hacer entre el tercer día de luna menguante, hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), pero si por el contrario la cosecha se va a destinar a semilla o almacenamiento, la cosecha se hará entre el cuarto día de luna creciente y el cuarto día de luna llena, pues en este estado el tubérculo tiene menos agua y hay menos riesgo de que se pudra.

7.3. Postcosecha

7.3.1. Selección y Clasificación

La selección de los tubérculos, debe tener en cuenta que estos se encuentren sanos, descartando aquellos que presenten magulladuras, deformaciones por daños mecánicos y pudriciones.

Para la clasificación de los tubérculos, debe tenerse en cuenta las exigencias de los mercados, por lo que deben tenerse en cuenta los siguientes tamaños: Cuadro 5.

Cuadro 5. Clasificación de los tubérculos de papa

Categoría	Nombre vulgar	Rango/ gramos	Destino
1 ^a	Chaupi, Guansha	Mayor de 150	Mercado
2 ^a	Toda gruesa	101-150	Mercado
3 ^a	Redroja	61-100	Semilla/Consumo
4 ^a	Redrojilla	31-60	Semilla/Consumo
5 ^a	Fina	10-30	Alim. animales
6 ^a	Cuchi	Menor de 10	Alim animales

7.3.2. Limpieza, Empacado y Transporte

Para distribuidores o supermercados, después de la selección, los tubérculos son recolectados en canastas plásticas y llevados al centro de acopio donde son lavados, secados y posteriormente son empacados en canastas plásticas y transportados al mercado de destino, es importante tapar el producto durante el transporte para evitar daño por sol.

Para el mercado local (tradicional) después de la selección en el campo, la papa se empaca en sacos de nylon para su comercialización, y es transportada en camiones o camionetas, con rumbo a las ferias populares o a los mercados mayoristas.

7.3.3. Almacenamiento

7.3.3.1. Para papa de consumo

Cuando la papa es destinada para consumo, cualquiera que sea el sistema de almacenamiento, se recomienda que la temperatura se mantenga alrededor de los 10° grados Celsius y la humedad relativa entre 80-85 %.

Cuando los volúmenes de papa son pequeños, se puede almacenar en sitios o bodegas con ventilación natural. Al aumentar la cantidad de producto a almacenar se requieren bodegas con ventilación forzada.

Las papas destinadas para consumo, no deben ser almacenadas a temperaturas inferiores a los 7° grados Celsius, porque pueden ocurrir cambios indeseables en la composición química de los tubérculos, que terminan poniéndose dulces y con un color oscuro en caso de que sean procesados como papa frita.

7.3.3.2. Para papa destinada a semilla

Para disminuir las pérdidas que se ocasionan por la brotación, respiración y presencia de patógenos (agentes que pueden causar enfermedades), los tubérculos- semilla, se almacenan en ambientes secos y a bajas temperaturas.

Para evitar la evaporación y baja de peso, es necesario mantener la temperatura a 15° grados Celsius, durante las dos primeras semanas. Después de este período, la temperatura debe mantenerse entre 4° a 5° grados Celsius.

La humedad relativa más conveniente, para conservar la semilla de papa, está entre 85-91 %. En ambientes demasiados secos, las papas se arrugan, por la pérdida de humedad de los tubérculos, con la consiguiente pérdida de peso.

8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO

8.1. Costos de producción para 1 hectárea de papa “orgánica”

En el Cuadro 6, se muestran los costos de producción para 1 hectárea de papa cultivada de manera orgánica y al mismo tiempo se lleva a cabo el respectivo análisis económico

Cuadro 6. Costos de producción de 1 hectárea de papa “orgánica” en las condiciones agroecológicas de las cuencas hidrográficas de la UNOCANC

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO en dólares	VALOR TOTAL en dólares
A. COSTOS DIRECTOS				
1. PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria y equipos				

• Arada,	hora/tractor	5	12.00	60.00
• Rastrada	hora/tractor	3	12.00	36.00
• Surcada	hora/tractor	2	12.00	24.00
Subtotal				120.00
2. MANO DE OBRA				
• Limpieza del campo	jornal	4	10	40.00
• Aplicación de abono	jornal	6	10	60.00
• Aplicación de fitosanitarios	Jornal	8	10	80.00
• Siembra	jornal	8	10	80.00
• Riegos	jornal	2	10	20.00
• Retape	jornal	4	10	40.00
• Medio aporque	jornal	4	10	40.00
• Aporque	jornal	6	10	60.00
• Cosecha	jornal	40	10	400.00
• Postcosecha	jornal	5	10	50.00
• Manipuleo	jornal	3	10	30.00
Subtotal				900.00
3. INSUMOS				
Semilla: var Super chola	kg-qq	1 485-32.67	0.32/ 14.55	475.20
Abonos orgánicos				
• Compost	TM	12	70.00	840.00
Fertilizantes minerales				
• Roca fosfórica	TM	1	180.00	180.00
• Sulpomag	TM	0.50	400.00	200.00
Fitoestimulantes				
• Biol	litro	120	0.50	60.00
• Abono de frutas	litro	5	0.50	2.50
Insecticidas				
• New BT(Bt)	kg	2	30.00	60.00
• Neem X	litro	3	25.00	75.00
• Impide	litro	3	7.78	23.34
Fungicidas				
• Kocide 101	kg	5	6.40	32.00
Envases/ otros				
• Sacos	Unidad	490	0.20	98.00
• Piola	Rollo	3	3.00	9.00
Subtotal				2 055.04
Total Costos Directos				3 075.04
B. COSTOS INDIRECTOS				
G. Administrativos	% C/ D	3		92.25
Gastos financieros	%/ año CD	10		307.50
Subtotal				399.75
COSTOS TOTALES				3 474.79

- 490 sacos de papa de 45.45 kg / 100 libras c/u

Clasificación:

Clase	Descripción	Rendimiento qq	Porcentaje %	Precio Unitario USD	Valor total USD
1 ^a	Gruesa	245	50	12.00	2 940.00
2 ^a	Redroja	171	35	9.00	1 539 00
3 ^a	Redrojilla	39	8	6.00	234.00
4 ^a	Fina	20	4	3.00	60.00
5 ^a	Cuchi	15	3	1.50	22.50
	TOTAL	490	100		4 795.50

8.2. Análisis financiero de la producción orgánica de papa

Ingreso Bruto: venta : 22 272 kg (490 qq) de papa = **4 795.50 US**
Costos de Producción/ ha = **3 474.79 US**

Ingreso Neto = **1 320.71 US**

RELACIÓN: BENEFICIO/ COSTO = **1.38**

Por cada dólar invertido y recuperado se gana 0.38 dólares

8. BIBLIOGRAFÍA

1. **ESPINOSA, P., VACA, R., ABAD, J. CRISSMAN, CH.** 1996. Raíces y tubérculos andinos cultivos marginados en el Ecuador. Situación actual y limitaciones. CIP- Estación Quito. Ed. Abya-Yala. Quito, EC. 178 p.
2. **FUNDAGRO.** 1991. Aspectos tecnológicos del cultivo de papa en el Ecuador. Fundación Kellog. Ed. Fundación Simón Bolívar. 260 p.
3. **INAF-PEPMI.** La siembra del cultivo de papas. s/f. Boletín de Capacitación Área de Desarrollo Agrícola - Sub Proyecto Yaurihuiri, , Lucanas, Ayacucho. 12 p.
4. **INIAP, MAGAP.** 2008. Guía técnica de cultivos. Manual No 73 . Quito, EC.
5. **LINDAO, V.** 1991. El Manejo del Cultivo de Papa. FUNDAGRO- INIAP- MAG-ESPOCH. 33 P.
6. **MUÑOZ, F. CRUZ, L.** 1978. Manual del cultivo de papa. INIAP. Manual No 5. 44 p.
7. **TAPIA, M., FRIES, A.M., MAZAR, I., ROSELL, C.** 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Lima, PE. 209 p.

8. _____. 1990. Cultivos andinos subexplotados y su aporte para la alimentación. FAO, primera edición. pp 36 - 77.
9. **VILLAVICENCIO, A., VÁSQUEZ, W.** 2008. Guía técnica de cultivos. Manual No 73. INIAP-MAGAP, Ec.

Capítulo 2



PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE MASHWA *(Treopaeolum tuberosum)*

1. INTRODUCCIÓN

La mashwa, es un tubérculo nativo que se ha mantenido hasta nuestros días en las pequeñas parcelas de indígenas y campesinos de los Andes, haciendo parte de su dieta nutricional diaria, como también del grupo de productos que se consumen en ocasiones especiales (matrimonios, bautizos y priostázgos).

Se dice que la mashwa, es “compañera de la oca”, pues parece que de manera recíproca estos cultivos se ayudan y se defienden especialmente de la presencia de plagas, dado el contenido de principios activos que estos poseen (isotiocianatos) y que ejercen el carácter de repelentes y protectantes.

La mashwa, tiene propiedades bactericidas, nematocidas, fungicidas, insecticidas y repelentes de insectos, por cuyo atributo, desde tiempos inmemoriales, muchas de nuestras comunidades indígenas asentadas a lo largo del callejón interandino siembran este tubérculo intercalado con otros tubérculos más susceptibles como la papa, oca y melloco.

Trabajos realizados en la Molina, Perú y en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador, determinaron que el extracto acuoso de Mashwa, tiene efecto inhibitorio de bacterias y hongos para el almacenamiento de las cosechas y en el campo mismo es capaz de controlar la presencia de la temida “Lancha” que ataca al cultivo de la papa.

Por otra parte en un estudio realizado por el Centro Internacional de la Papa CIP-Ecuador, se encuentra que respecto a las virtudes y los usos medicinales de este tubérculo, está muy extendido el conocimiento de que la mashua negra cocinada con panela contrarresta la “prostatitis”; antes se utilizaba para aliviar la blenorragia. Los enfermos de los riñones, mejoran al tomar agua de mashwa, caballo chupa y pelo de choclo

2. EL CULTIVO DE MASHWA (*Treopaeolum tubersoum*)

2.1. Origen

La mashwa es al parecer originaria de los Andes centrales, su cultivo se habría extendido por migraciones del hombre precolombino hasta Colombia y el norte de Argentina y Chile. A pesar de su rusticidad no existen referencias de introducción en otros países de América, posiblemente porque el sabor del tubérculo resulta poco agradable para quien lo prueba por primera vez.

En la actualidad, el cultivo de la mashwa se extiende desde Colombia hasta Argentina y se conoce que ha sido introducida con éxito en Nueva Zelanda

Aún en estos días, entre los 2 900 y sobre los 3000 msnm se encuentran especies silvestres que podrían ser los ancestros de este cultivo.

En los Andes del Ecuador, la mashwa se cultiva actualmente en las pequeñas parcelas de indígenas y campesinos, asociada con melloco, oca y papas nativas por lo que resulta difícil conocer su área cultivada y producción. Según investigaciones realizadas en el

sector Norte de la provincia de Cotopaxi, los rendimientos de la mashwa, podrían llegar hasta los 750 qq/ha.

Desde el punto de vista agronómico la mashwa es muy rústica porque se cultiva en suelos pobres, sin uso de fertilizantes y pesticidas químico-sintéticos; y aun en estas condiciones, su rendimiento puede duplicar el de la papa. La asociación con melloco, oca y papas nativas se explicaría por los principios de control nematocida e insecticida que posee la planta.

A los tubérculos se les atribuyen propiedades anafrodisiacas desde la época de los incas, que la incluían en la alimentación de sus soldados. Hoy se sabe que los niveles de testosterona se reducen significativamente en ratas machos alimentados con mashwa, además se conoce que los principios activos presentes en los tubérculos de la mashwa actúan como desinflamantes de la próstata, por lo cual han empezado a tener demanda en el mercado internacional.

2.2. Valor Nutritivo

El consumo de este tubérculo, conjuntamente con papas, ocas y mellocos, hace parte de la dieta nutricional diaria de de los habitantes de menores recursos en zonas rurales marginales de la sierra norte y central del Ecuador.

Algunas variedades de mashwua, pueden contener apreciables cantidades de carotenos (vitamina A) y de vitamina C (77 mg en 100 gramos de materia fresca comestible), siendo cuatro veces más que la cantidad de esta vitamina encontrada en la papa.

Un estudio realizado por la FAO en los Andes peruanos, determina la siguiente composición por cada 100 gramos de mashwa fresca:

- Energía : 52 kilo-calorías
- Agua : 87.4 gramos
- Proteína : 1.5 gramos
- Grasa : 0.7 gramos
- Fibra : 0.9 gramos
- Calcio : 12 miligramos
- Hierro : 1.0 miligramos
- Vitamina A : 12 microgramos

Algunos investigadores sostienen que la presencia de glucosinatos en este tubérculo tiene efectos beneficiosos sobre el sistema inmunológico y que podrían proteger al organismo humano contra el cáncer, pero que al mismo tiempo podrían tener efectos perjudiciales sobre el sistema nervioso cuando se consumen en grandes cantidades.

3. CONDICIONES AGROECOLOGICAS PARA EL CULTIVO

3.1. Suelos

Los sectores más adecuados para el cultivo de la mashwa, se encuentran desde los 2400 a 3 700 metros sobre el nivel del mar, especialmente donde predominan los suelos

negro-andinos. Este cultivo prefiere suelos profundos y con un buen contenido de materia orgánica.

3.2. Clima

El área adecuada para el cultivo de la mashwua, es la misma que se requiere para el cultivo de la papa, es decir con una temperatura media anual que fluctúe entre los 6° y 14° Celsius, con una precipitación lluviosa de alrededor de 700 a 1200 milímetros anuales (7 000 a 12 000 metros cúbicos de agua por ciclo).

4. EPOCA DE SIEMBRAS Y VARIEDADES

4.1. Épocas de siembras

Las épocas de siembra más comunes para el cultivo de la mashwa, son las siguientes:

- Siembra mayor: octubre a diciembre
- Siembra menor: mayo y junio

Se argumenta que la diversificación de las épocas de siembra, responden a una estrategia para evitar el daño que provocan las heladas que se hacen presentes entre los meses de julio, agosto y septiembre.

4.2. Variedades

Se han reconocido más de 100 variedades de mashwa. Existen colecciones de germoplasma en Ecuador y Perú. Por el color se reconocen muchas variedades como: blanca, amarilla, chaucha, morada y zapallo.

La mashwa blanca es una variedad rara, pequeña y precoz, la mashua amarilla tardía, es la más difundida y alcanza un tamaño mayor que la amarilla chaucha, para la cual se señalan virtudes medicinales, por lo que se la utiliza contra el “mal de orina” (próstata)

5. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

5.1. Elección y preparación del suelo

5.1.1. Elección del terreno

Como el cultivo de la mashwa se hace al mismo tiempo que la papa, para la elección del terreno se deben tener en cuenta las mismas consideraciones que se observaron para cultivar la papa, esto es: que el terreno haya sido cultivado anteriormente con maíz, cereales o leguminosas, que sea profundo, con una textura suelta (franco a franco-arenoso) y que hayn sido sometidos a procesos de rotación con la finalidad de mantener un elevado nivel de producción a la vez que se mejora la estructura del suelo, la capacidad de absorción del agua, el aumento de la materia orgánica, a la vez que se reducen las pérdidas ocasionadas por la presencia de plagas (insectos, nemátodos y patógenos)

-

5.1.2. Preparación del suelo

Se lleva a cabo, cuando el terreno se encuentra a capacidad de campo, esto es cuando al coger la tierra con la mano ésta no queda pegada. Respondiendo a lo que aconsejan los viejos agricultores la preparación del suelo se debe realizar a partir del tercer día de luna menguante, hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura).

5.1.2.1. Arada

Realizar una arada profunda, utilizando arado cincel o arado de yunta, con una anticipación de por lo menos un mes a la siembra, a fin de exponer a los huevos, larvas y adultos de insectos, nemátodos, ácaros, gasterópodos y a los patógenos plaga, a la acción de los controladores naturales bióticos (aves, ranas, lagartijas, arañas, murciélagos, etc.) y abióticos (temperatura, humedad, radiación, etc.), como también para favorecer la emergencia de las hierbas indeseadas.

Una cruz siguiente de arado permitirá desterronar el suelo y eliminar las hierbas indeseadas que hayan brotado, luego se complementará esta labor con el paso de la rastra

5.1.2.2. Rastrada y Nivelada

El paso de la rastra contribuirá a desterronar el suelo hasta mullirlo, en esta labor, se pueden enterrar los rastrojos que hayan quedado de la cosecha anterior, los abonos orgánicos o algún tipo de enmienda que se ha haya decidido incorporar. Posteriormente, se puede dar paso a una labor de nivelación, utilizando una tabla niveladora o simplemente un listón de madera pesada.

5.1.2.3. Drenajes

Para evitar excesos de agua en el campo de cultivo, será importante realizar drenajes o caminos de agua para evitar que el exceso de humedad dañe al cultivo y a los tubérculos. Los drenajes deben circundar las parcelas de cultivo y en los suelos con pendientes deben realizarse siguiendo las curvas de nivel.

5.1.2.4. Elaboración de surcos

Se debe surcar el campo, de tal manera que al caer la lluvia o hacer el riego, el agua se deslice lentamente, para evitar la erosión del suelo y conseguir una humedad profunda y uniforme. Los surcos deben espaciarse entre 1.00 a 0.80 m, entre sí.

5.1.2.5. Desinfección del suelo

Con el propósito de evitar la presencia de microorganismos dañinos que podrían afectar al cultivo, se recomienda aplicar sobre el surco antes de la siembra ceniza vegetal a razón de 100 gramos por metro lineal,

5.2. Siembra

Su cultivo es similar al de la papa. Se le cosecha entre los 6 y 8 meses. Los tubérculos se pueden almacenar hasta seis meses en lugares fríos y ventilados. Para la siembra se utilizan entre 1 000 a 1200 kg de semilla (22- 26.4 qq)

5.2.1. Sistemas de siembra

La siembra de la mashwa se puede realizar como monocultivo o asociado con otros cultivos andinos tales como papas, ocas, mellocos, habas, etc. También se puede cultivar en franjas a base de cultivos densos: quínuva, cebada, trigo, procurando alternar estos cultivos, con los tubérculos que requieren de labores de aporque, como una estrategia orientada a proteger los suelos de los efectos erosivos provocados por el agua

5.2.2. Preparación de la semilla para la siembra

Después de la cosecha, se debe escoger la semilla para las próximas siembras. Aquellos tubérculos que presentan un verdeamiento por la acción de los rayos solares, deben ser separados para luego ponerlos a brotar en un lugar seco y a la sombra durante dos a tres meses para evitar que los tubérculos se pudran. La semilla tiene que tener un tamaño más o menos uniforme (8 a 10 cm de largo), con muchos “ñavis” (ojos o brotes) y estar libres de plagas.

Previo a la siembra, la semilla debe **desinfectarse y desinfestarse** 2 ó 3 semanas antes de la siembra o el mismo día de la siembra por remojo o inmersión en una solución a base de 250 gramos de Hidróxido de Cobre (Kocide 101) y 250 gramos de *Bacillus thuringiensis* (Dipel o Thuricide), diluidos en 100 litros de agua, La semilla se pondrá en un canasto o costal y se deberá sumergir durante un minuto en la solución referida (contar hasta 60). La solución alcanza para desinfectar 25 qq de semilla.

5.2.3. Distancias y densidades de siembra

La mashwa, como monocultivo se debe sembrar en surcos espaciados entre 0.80 m a 1.00 m entre si, dejando las plantas distanciadas a 0.40-0.50 m, para tener una densidad de cultivo de 31 250 plantas a 25 000 por hectárea, en asocio puede intercalarse con papa, oca, melloco o haba, donde lógicamente el número de plantas disminuirá para dar paso a los cultivos que harán parte del arreglo asociativo..

5.2.4. Abonado de fondo

Al momento de la siembra se aplicará al fondo del surco el abono orgánico disponible en la finca, complementado con los fertilizantes minerales que se indican a continuación:

- Estiércol descompuesto: 1 kg (2.2 libras) + 35 gramos de roca fosfórica o de sulphomag por cada metro lineal de surco.
- Compost: 800 gramos (1.72. libras) + 100 gramos de roca fosfórica o de sulphomag por cada metro lineal de surco

5.2.5. Siembra y Tape

Esta labor se realiza colocando al fondo del surco la semilla, brotada, desinfectada y desinfestada, conservando las distancias anteriormente indicadas, de acuerdo a la variedad y pendiente del terreno.

El tape de la semilla se hará con el tractor, la yunta o simplemente utilizando el azadón, procurando que la capa de tierra que la cubra, no sea mayor de 15 centímetros.

Después de la siembra y si hay la humedad y temperatura adecuadas, la emergencia de las plantas de mashwa, se produce entre los 20 a 30 días.

5.3. Manejo del cultivo

5.3.1. Deshierba, rascadillo y aporque

Es importante mantener al cultivo libre de hierbas indeseadas, especialmente en sus primeros estados, pues estas compiten por luz, agua y nutrientes, para este efecto será necesario realizar deshierbas, escardas o rascadillos y finalmente un aporque.

La escarda o rascadillo, es importante para evitar el encostramiento de la capa superficial del suelo, facilitar la infiltración del aire en las raíces y así mismo eliminar hierbas indeseadas, como también exponer huevos, larvas y adultos de insectos plaga y nemátodos y a los microbios que causan enfermedades, a las acción de los controladores naturales bióticos y abióticos.

Por lo menos debe hacerse un aporque, cuando las plantas tienen unos 15 a 20 centímetros, con el fin de controlar las hierbas indeseadas y fijar la planta al suelo para facilitar la formación de los tubérculos.

La deshierba del cultivo, se debe hacer a partir del tercer día de luna menguante hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), es decir cuando las hierbas indeseadas han agotado sus reservas que se encontraban concentradas en las raíces, al cortarlas, tardarán en recuperarse en este período. En climas fríos y templados, es recomendable hacer dos deshierbas seguidas, la primera en luna creciente y la segunda en luna menguante, con el propósito de acelerar su agotamiento.

5.3.2. Fertilización complementaria

De manera complementaria se deben realizar aplicaciones foliares cada 8 a 15 días con una rotación de los abonos orgánicos artesanales: Biol, Abono de frutas y Té de estiércol. Las dosificaciones de los abonos se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Aplicación foliar complementaria de abonos foliares en el cultivo de la mashwa

No Ord	Tipo de abono	Dosis	Cantidad de agua	Cantidad Total Solución
1	Abono de frutas	100 cc	19.9 litros	20 litros
2	Biol	400 cc	19.6 litros	20 litros
3	Té de estiércol	600 cc	19.4 litros	20 litros

Las aplicaciones de biofertilizantes (biol, purin, abono de frutas, vinagre de madera, extracto de algas) y harinas de rocas (roca fosfórica, sulpomag, cal agrícola, etc), se deben hacer entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, pues en este espacio de tiempo los tubérculos son estimulados por la luz de las fases lunares.

5.3.3. Riegos

Respondiendo al estado del tiempo y al requerimiento del cultivo, los riegos se deben aplicar cada 12 a 15 días hasta la floración y luego cada 8 a 10 días, que es cuando el cultivo requiere de mayor humedad para que se produzcan la formación de los tubérculos.

De acuerdo al período vegetativo, el número de riegos es variable, ya que este se ve influenciado por la capacidad de retención de humedad por el suelo. Los suelos arenosos requieren un mayor volumen de agua de riego que los suelos limosos.

5.3.4. Rotaciones del cultivo

La rotación de cultivos, es una práctica recomendada para evitar la presencia de insectos plaga, enfermedades y hierbas indeseadas. Además esta práctica permite manejar los nutrientes del suelo y manejar de esta manera la salud del mismo. Las rotaciones más recomendables se deben hacer alternando la siembra de la mashwa con leguminosas (haba) y cereales (quínua, trigo y cebada).

6. MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

El Manejo Ecológico de Plagas (MEP), es una práctica esencial para prevenir que estas hagan daño a los cultivos y a la economía de los productores.

La mejor manera de prevenir que las plagas hagan daño al cultivo de la mashwa, es proporcionando a este una fertilización balanceada, a base de abonos orgánicos sólidos como líquidos.

Cuando las plagas se presentan, hay diversos métodos de manejo de las plagas, con los cuales se pueden establecer diversas estrategias que conlleven a prevenir o a controlar el ataque de las plagas, sin contaminar el ambiente, ni impactar negativamente contra la salud de los agricultores y los consumidores. Entre estos métodos, se encuentran los siguientes.

6.1. Para el manejo de los insectos plaga

Los principales insectos plaga identificados por los agricultores en este cultivo, son el cutzo, el gusano trozador y el gusano cortador “chucllucuru” que suele atacar a las raíces, provocando el verdeamiento y/o un alargamiento de los tubérculos. La incidencia de estos insectos no es mayormente significativa, pero si se presentara con características de plaga, se puede recurrir a los controles que se indican a continuación:

6.1.1. Insectos que atacan al follaje

6.1.1.1. Gusanos de la hoja

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días a base de *Bacillus thuringiensis* (2 a 3 g/litro de agua). Extracto de Neem (5 a 7 cc/litro de agua).

6.1.2. Insectos del suelo

6.1.2.1. Gusano Trozador y Cutzos

Realizar aplicaciones de cebos a base de una mezcla de Thuricide, Dipel, Javelin (*Bacillus thuringiensis*), 4 a 6 gramos/litro de agua + 200 cc de melaza/ litro de agua + 4 kg de salvado de trigo. El cebo se pone en pequeñas cantidades en la base de la planta.

6.2. Para el manejo de las enfermedades

6.2.1.1. Roya

Realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días, a base de Sulfato de Cobre pentahidratado (Phyton: 1.5 gramos/litro de agua), Hidróxido de Cobre (Kocide101, 2.50 g/litro de agua, o una dilución conidial a base de *Trichoderma viride* o *Trichoderma harzianum* (Concentración 4×10^8 conidios/gramo de sustrato), en una dosis de 2.5 gramos/litro de agua..

6.3.- Para el manejo de las hierbas indeseadas o malezas

Las deshierbas se harán manualmente y se aprovechará esta labor para escarificar el suelo (labor de rascadillo) a fin de evitar la aparición de malezas y la eliminación de insectos plaga y patógenos.

7. COSECHA, POST-COSECHA Y TRANSPORTE

7.1. Cosecha

La cosecha de la mashwa, se produce a los 4 meses después de la siembra en suelos cuya ubicación no exceda los 2 900 metros sobre el nivel del mar y entre los 5-6 meses después de la siembra en suelos que se encuentran sobre los 2 900 metros sobre el nivel del mar.

En las condiciones agroecológicas del sector Norte de la provincia del Cotopaxi, los rendimientos de la mashwa, pueden llegar fácilmente a los 750 qq/ha (34.09 Tm/ha).

Si el objetivo de la cosecha de mashwa es para consumo inmediato, ésta se deberá hacer entre el tercer día de luna menguante, hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), pero si por el contrario la cosecha se va a destinar a semilla o almacenamiento, para su posterior procesamiento industrial, la cosecha se hará entre el cuarto día de luna creciente y el cuarto día de luna llena, pues en este estado el tubérculo tiene menos agua y hay menos riesgo de que se pudra.

7.2. Postcosecha

Después de la cosecha, los tubérculos de la mashwa, deben ser sometidos a un minucioso proceso de selección y limpieza, antes de ser trasladados al mercado o a la agroindustria.

Durante este proceso se seleccionará la semilla que será utilizada para nuevas siembras (8-10 cm), procurando que esta, se encuentre íntegra y libre plagas (insectos y patógenos)

7.2.1. Selección y Limpieza

La mashwa se selecciona teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Para el autoconsumo y la venta (mercado o la agroindustria): deben ser tubérculos frescos y sanos, con un tamaño que oscile entre los 10-12 cm de largo y alrededor de 2.5 cm de diámetro.
- Para semilla: deben ser tubérculos verdeados, que tengan entre 12-15 cm de largo y entre 2.5 a 3.00 cm de diámetro.
- Para alimento de los animales: los tubérculos agrietados, cortados o deformes.

La mashwa seleccionada para el autoconsumo y la venta, se somete a un proceso de limpieza con agua limpia, utilizando un pequeño cepillo para eliminar los restos de tierra que se adhieren al tubérculo.

7.2.2. Empacado

La mashwa limpia se empaqueta en sacos de polipropileno (45.45 kg/ 1 qq), para luego conducirse al mercado o a la agroindustria.

7.2.3. Procesamiento

En la sala de procesamiento de la agroindustria, la mashwa, se somete al siguiente protocolo:

- Recepción y pesado del producto: se constata que el tamaño de los tubérculos sea el adecuado para poder someterlo al proceso de rallado y se procede a pesarlo
- Lavado: nuevamente el tubérculo se somete a un proceso de lavado con agua potable.
- Desinfección: El tubérculo, se desinfecta en una solución a base de 3 cc de cloro diluidos en 30 litros de agua o en una solución a base de 300 cc de Citrex en 30 litros de agua.

- Rallado: se procede a rallar los tubérculos de manera manual, procurando que queden pedacitos no mayores a 1 centímetro de tamaño.
- Secado: los tubérculos rallados, para evitar que se oxiden, se colocan inmediatamente en delgadas capas sobre bandejas de acero inoxidable y se someten a un proceso de secado, en secadoras de aire caliente por un espacio de 18 horas a una temperatura constante de 65° C. Se estima que 100 kg de mashwa con un grado de humedad del 87 % inicial, se transforman en 13 kg de mashwa seca con un grado de humedad del 11 %

7.2.4. Almacenamiento, Transporte y Expendio

La mashwa seca, se envasa en fundas plásticas de alta densidad con cierre, para evitar que se contaminan con polvo u otros agentes. Posteriormente el producto procesado se envasa en fundas de polipropileno con una capacidad para 50 gramos, que es la presentación con la que se expende el “Té de mashwa” en el mercado. Este producto se está recomendando para tratamientos de inflamación de la próstata en una dosis de 3 cucharadas en medio litro de agua.

La mashwa, debe transportarse en camiones limpios donde no se lleven al mismo pasajeros, especies animales, combustibles o sustancias de la industria, para evitar de este manera su contaminación

La mashwa fresca, se expende en los mercados populares de la sierra ecuatoriana, al por mayor en sacos de 1 qq (45.45 kg) o al granel (por libras).

8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO

8.1. Costos de producción para 1 hectárea de mashwa “orgánica”

En el Cuadro 2, se muestran los Costos de Producción, para 1 hectárea de mashwa orgánica, en las condiciones agroecológicas del Norte de la provincia de Cotopaxi.

Cuadro 2. Costos de producción de 1 hectárea de mashwa “orgánica” en las condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO en dólares	VALOR TOTAL en dólares
A. COSTOS DIRECTOS				
2. PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria y equipos				
• Arada,	hora/tractor	5	12.00	60.00
• Rastrada	hora/tractor	3	12.00	36.00
• Surcada	hora/tractor	2	12.00	24.00
Subtotal				120.00

2. MANO DE OBRA					
• Limpieza del campo	jornal		4	10	40.00
• Aplicación de abono	jornal		6	10	60.00
• Aplicación de fitosanitarios	Jornal		8	10	80.00
• Siembra	jornal		8	10	80.00
• Riegos	jornal		2	10	20.00
• Aporque	jornal		6	10	60.00
• Cosecha	jornal		40	10	400.00
• Postcosecha	jornal		5	10	50.00
• Manipuleo	jornal		3	10	30.00
Subtotal					820.00
3. INSUMOS					
Semilla: var Zapallo	kg-qq		1429/ 31.25	0.22-10	312.50
Abonos orgánicos					
• Compost	TM		8	70.00	560.00
Fertilizantes minerales					
• Roca fosfórica	TM		1	180.00	180.00
Fitoestimulantes					
• Biol	litro		120	0.50	60.00
• Abono de frutas	litro		5	0.50	2.50
Insecticidas					
• New BT(Bt)	kg		2	30.00	60.00
• Impide	litro		3	7.78	23.34
Fungicidas					
• Kocide 101	kg		5	6.40	32.00
Envases/ otros					
• Sacos	Unidad		750	0.20	150.00
• Piola	Rollo		4	3.00	12.00
Subtotal					1392.34
Total Costos Directos					2 332.34
B. COSTOS INDIRECTOS					
G. Administrativos	% C/ D		3		70.00
Gastos financieros	%/ año CD		10		233.23
Subtotal					303.23
COSTOS TOTALES					2 635.57

* 750 sacos de mashwa de 45.45 kg / 100 libras c/u

8.2. Análisis financiero de la producción orgánica de mashwa

Ingreso Bruto: venta : 34 091 kg (750 qq) de mashwa x 8.00 USD = **6 000.00 US**
Costos de Producción/ ha = **2 635.57 US**
Ingreso Neto = **3 364.43 US**

RELACIÓN: BENEFICIO/ COSTO = **2.28**

Por cada dólar invertido y recuperado se gana 1.28 dólares

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **CORTÉS, H.** 1981. Alcances de la investigación en tubérculos andinos: oca, olluco y mashwa o isaño. En: Curso sobre manejo de la producción agraria en laderas. Ministerio de Agricultura-IICA. Huaraz, Pe. 15-46 p.
2. **ESPINOSA, P. VACA, R. ABAD, J. CRISSMAN CH.** 1996. Raíces y tubérculos andinos marginados en el Ecuador. Situación actual y limitaciones para la producción. CIP-COSUDE-CONDESAN-ABYA YALA. Quito. Ec. 178 p.
3. **ROSETO R. D.** 2005. Control de la “Lancha” (*Phytophthora infestans infestans* Mont de Bary) en papa (*Solanum tuberosum*) utilizando diluciones de mashua (*Tropaeolum tuberosum*). Olmedo, Pichincha.
4. **TAPIA, M., FRIES, A.M., MAZAR, I., ROSELL, C.** 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Lima, PE. 209 p.

Capítulo 3



PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE MELLOCO (*Ullucus tuberosum*)

1. INTRODUCCIÓN

El Melloco (*Ullucus tuberosus* Loz.), en el Ecuador es el segundo tubérculo en importancia luego de la papa. Es parte de la alimentación de la población ecuatoriana de todos los estratos sociales y constituye un componente de los sistemas agrícolas de los pequeños agricultores de la sierra. A pesar de esto no es considerado como un cultivo principal, es manejado como especie de importancia secundaria, mantenida por los pequeños y medianos productores, los mismos que ofrecen los excedentes de producción a los intermediarios, quienes venden en los centros de consumo de las principales ciudades del país como Guayaquil, Quito, Cuenca y demás capitales de provincia.

En Ecuador, los principales centros de producción de melloco se encuentran en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Cañar; en las restantes provincias el cultivo casi ha desaparecido, o se produce en parcelas pequeñas de autoconsumo.

Es un cultivo manejado principalmente por agricultores de subsistencia, en parcelas que oscilan entre los 100 y 2.000 m² aunque en algunos sitios se han observado lotes de hasta 2 ha. Generalmente se cultiva en asociaciones con papa, quinua, oca, mashua, haba o en rotaciones con haba, cebada y oca, entre otras.

El melloco en Ecuador al igual que la papa, es parte de la alimentación de una gran mayoría de la población ecuatoriana, tanto en zonas urbanas como en las rurales, teniendo una buena demanda en la costa ecuatoriana, especialmente en la ciudad de Guayaquil, donde hace parte de la gastronomía costeña en sopas y ensaladas.

Además, el follaje del melloco es consumido especialmente por el ganado vacuno y constituye un componente de varios agroecosistemas.

El melloco es apreciado por los nativos andinos por ser una especie resistente a las heladas, aventajando por esta razón a otras plantas andinas productoras de tubérculos; por tanto, se le puede sembrar en diversidad de sitios.

El melloco, es una especie que produce alto rendimiento en número de tubérculos por planta, y porque este tubérculo constituye un buen alimento andino, sobre todo durante las épocas de escasez de papas por causas de heladas y sequía .

2. EL CULTIVO DEL MELLOCO (*Ullucus tuberosus*)

2.1. Origen.

El lugar de origen del melloco, aún no está definido, pues se han observado plantas consideradas como silvestres en el Departamento del Cuzco, Perú, donde se conoce con los nombres de: Kitalisas, atoclisas y Kipa ullucus, que son tubérculos amargos no

comestibles. También se cree que los tipos de mellocos colombianos son los más primitivos.

Por otro lado, se conoce que el melloco, está entre las plantas que fueron domesticadas en los Andes, alrededor del 5500 A.C. habiéndose encontrado ilustraciones de *Ullucus* en vasijas ceremoniales de la arqueología andina. De acuerdo a estas consideraciones se puede afirmar que sería la Zona Andina el lugar de origen del melloco.

Crónicas del siglo XIX indican que estos tubérculos se cultivaban abundantemente en Riobamba y Quito - Ecuador, también se encuentran referencias entre los cronistas acerca de este cultivo en las áreas de Vilcashuaman y Huamanga, Perú.

Ullucus tuberosus toma diferentes nombres, de acuerdo al país y lugar de cultivo. En Venezuela: michirui, michuri, miguri, michunchi, micuchi, rubas, tiguíño, timbo; en Colombia: ruba, tiguíño, timbo, chigua, chuguas, hubas, melluco, olluco; en Ecuador: melloco, olluco, melluco, millucu; en Perú: olluco, ulluco, papa lisa; en Boliva: papa lisa, olluco, ulluco, lisas y en Argentina: ulluma..

El melloco, es una planta endémica en los Andes. De origen muy antiguo, es probable que su cultivo se extendiera desde los Andes de Venezuela, hasta el noroeste argentino y noreste chileno en épocas prehispánicas. Sin embargo no se conoce la región exacta de su domesticación. Los vasos ceremoniales de la cultura Wari (que tuvo su centro en Ayacucho entre los siglos IV y VII DC.) están decorados con representaciones policromas de plantas andinas, entre ellas el melloco o ulluku. También éste tubérculo aparece en los vasos ceremoniales qero de la época postinca. El vestigio más antiguo es la presencia de almidón entre los restos vegetales de Ancón y Chilca, en la costa del Perú, de 4 000 años de antigüedad.

La amplia distribución del melloco en los Andes y su antigüedad se evidencian también en la profusión de denominaciones regionales.

2.2. Valor Nutritivo y Usos

2.2.1. Valor nutritivo

El contenido de materia seca oscila entre 14 y 20%, dentro de la cual, la proteína varía de 4,4 a 15,7%, los carbohidratos de 73,5 a 81,1, la grasa de 0,1 a 1,4%, la ceniza de 2,8 a 4,0% y la fibra cruda de 3,6 a 5,0%; mientras que la composición calórica varía de 377 a 381 Cal/100 g de materia seca (2,14,22). Dentro de los minerales, varios autores resaltan los contenidos de fósforo, lo que sería una ventaja muy particular del melloco en la alimentación humana.

En el Departamento de Nutrición del INIAP se analizaron bromotológicamente la mayor parte de entradas de la Colección Nacional de Melloco, en el Cuadro 1 se presentan los valores nutritivos de los 10 clones identificados como promisorios en el Programa de Cultivos Andinos.

Una de las características típicas del tubérculo del melloco es el contenido de mucilago, el mismo que puede ser una limitante para el consumo según se ha podido observar en algunos centros de consumo a nivel nacional. Sin embargo, en el Programa de Cultivos

Andinos, se han identificado varios clones de bajo contenido de mucílago los que podrían ser una alternativa de producción para fomentar el consumo.

CUADRO 1. Valor nutritivo de 10 clones promisorios de melloco, seleccionados en el Programa de Cultivos Andinos del INIAP, entre 1986 y 1990.

No. Clon	M. Seca %	Proteína%	Grasa %	Fibra %	Ceniza %	Energía %	Lisina %
Ecu-759	16,4	9,62	1,11	2,85	5,61	4167	0,54
Ecu-791*	15,4	9,63	1,47	3,35	6,02	4172	0,37
Ecu-811*	14,6	9,64	1,25	2,75	6,07	4109	0,53
Ecu-814	12,6	8,27	1,29	3,41	5,93	4150	0,50
Ecu-818*	14,8	9,77	0,75	2,53	5,81	4140	0,59
Ecu-819*	12,1	10,02	0,88	3,18	5,95	4146	0,53
Ecu-831	11,1	8,90	1,54	3,25	5,03	4166	0,36
Ecu-837*	14,0	9,71	1,40	2,77	5,79	4176	0,46
Ecu-842	14,4	9,20	1,69	2,92	5,62	4191	0,47
Ecu-863	11,9	9,87	1,38	3,48	5,61	4164	0,72

* Clones debajo contenido de mucílago

* Fuente: Departamento de Nutrición INIAP, 1991 (Datos en base seca)

2.2.2 Usos e importancia económica

Esta especie tiene gran demanda en la población a nivel nacional, sin embargo, el mercado se encuentra concentrado en los centros poblados y especialmente en las grandes ciudades, como Quito, Guayaquil y Cuenca, donde se encuentra en variadas formas de empaque y presentación. Se ofrece en los mercados junto a las legumbres, así como en las ferias libres.

La forma más común de consumo, es en forma de ensalada fría aderezada con vinagre, en sopas, donde el tubérculo es utilizado con, o en lugar de la papa. En los páramos andinos es cocido junto a habas tiernas y papas, este plato se denomina "chiriuchu" y es consumido con sal y en algunos lugares con queso. En otras áreas andinas, el melloco se consume en forma de sopas muy condimentadas, bajo la forma de guisos con carne secada al sol y picante. Las hojas de melloco pueden consumirse también en sopas o ensaladas..

Según estudios realizados por el INIAP, en el país se ha observado una diversidad de preferencias por el color del tubérculo, al norte prefieren los tubérculos de color rosado claro y de formas curvadas, mientras que en la provincia de Pichincha se prefiere el amarillo con manchas púrpuras y de forma redonda, en Tungurahua el melloco manzana que es rojo redondo, en Chimborazo el amarillo redondo, en Cañar el blanco con manchas púrpuras, éste mismo tubérculo es muy comercializado en la Costa, especialmente en Guayaquil.

En varias localidades alto andinas de Ecuador, se utiliza los tubérculos de melloco en emplastos para facilitar los partos, para curar traumatismos internos y para rebajar hinchazones del cuerpo, es decir se considera como un producto desinflamante.

3. CONDICIONES AGROECOLOGICAS PARA EL CULTIVO

3.1. Suelos y Altitud

El cultivo del melloco, prospera mejor en suelos de textura liviana, con pH ligeramente ácido, con alto contenido de materia orgánica. Se ha observado que en suelos pesados (arcillosos) la tuberización se ve inhibida y no hay un buen engrosamiento de los tubérculos.

El melloco en Ecuador, se encuentra en una faja de cultivo entre los 2.600 y 3.800 metros sobre el nivel del mar, aunque su área de cultivo óptimo está entre los 3.000 y 3.600 m de altitud.

3.2. Clima

3.2.1. Temperatura

El cultivo del melloco, se desarrolla bien con temperaturas que oscilan entre los 8 y 14 grados centígrados y precipitación anual de 600 a 1.000 mm (23); otros autores reportan requerimientos de agua de entre los 800 y 1.400 mm, pero, fuera de estos límites se ve afectado el crecimiento y la tuberización.

Posiblemente, debido a su particular hábito de crecimiento; plantas pequeñas y compactas, es una especie tolerante a las heladas. En trabajos realizados por el Programa de Cultivos Andinos se encontró que algunos clones fueron afectados por heladas hasta en tres ocasiones sucesivas de las que se recuperaron, presentando una buena capacidad de rebrote en cada ocasión y finalmente dieron cosechas aceptables. Lo que constituye una ventaja frente a las otras plantas andinas productoras de tubérculos, especialmente la papa *Solanum tuberosum* que es susceptible a la helada

4. ÉPOCA DE SIEMBRA Y VARIEDADES

4.1. Época de siembra

En el norte de la serranía ecuatoriana, la siembra del melloco se la realiza durante todo el año, con una producción orientada al mercado y a los precios. En las provincias de Cotopaxi y Chimborazo, zonas importantes de producción de melloco, principalmente se siembra en los meses de entre octubre y diciembre. En Tungurahua, se prefiere sembrar entre los meses que van de agosto a septiembre. Existe una gran variabilidad en cuanto a épocas de siembra del melloco en la provincia de Cañar, y dependencia de la zona, se puede sembrar todo el año (Chorocopte), septiembre-octubre (Yanachupilla), mayo-julio (Carshau) y agosto-septiembre (Ganshi-Quillo).

Es recomendable sembrar el melloco, antes de la papa, por su largo período vegetativo, generalmente en época lluviosa (octubre a diciembre), pero se puede sembrar hasta marzo dependiendo de la humedad del suelo.

Sin embargo se ha observado que en Ecuador existe una marcada diferencia entre la época de siembra de la zona norte del país (Carchi, Imbabura, Pichincha), con la central y sur (Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Cañar), mientras que al norte se puede sembrar el melloco durante todo el año, en las otras zonas se siembra entre junio y diciembre. Esto se puede verificar por la presencia de éste tubérculo en los mercados del país durante todo el año.

4.2. Variedades

Las variedades de mellocos son diferenciadas por los agricultores de acuerdo al color que los tubérculos tienen, así por ejemplo se habla de variedades blancas, amarillas, rojas y pintadas.

Hay quienes diferencian a las variedades por su tamaño y por su forma. Así se habla de mellocos rosados: largos y redondos, de mellocos amarillo-verdosos: redondos.

El INIAP, también a liberado variedades tales como: INIAP-Puca, INIAP-Quillu, e INIAP-Caramelo, esta última seleccionada por el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos Andinos (PNRTA).

5. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

5.1. Elección y preparación del suelo

5.1.1. Elección del suelo

Los suelos aptos para el cultivo de la papa, lo son para los demás cultivos productores de tubérculos en la zona andina.

Es importante, para la preparación del suelo, considerar la pendiente del terreno, el cultivo anterior y el área de producción. La preparación del terreno se debe realizar con unos días de anticipación a la siembra, para airearlo y posibilitar que los controladores naturales actúen sobre los huevos, larvas y adultos de los insectos y sobre los microorganismos dañinos que son expuestos a la intemperie.

Las labores más frecuentes relacionadas con la preparación del suelo, que se desarrollan en la Sierra ecuatoriana son: arada, cruza y surcada, las que generalmente se hacen manualmente o con yunta. Para el cultivo de melloco no es necesario que el suelo esté bien mullido, por lo que el número de labores, dependerá de la clase de terreno, topografía y cultivo anterior, pero deben realizarse con la debida anticipación, para que los restos de cosechas anteriores y malezas puedan ser incorporadas al suelo.

5.1.2. Preparación del suelo

5.1.2.1. Arada

Es recomendable arar inmediatamente después de recoger la cosecha anterior, para de esta manera facilitar la descomposición de los residuos de la cosecha y las malezas existentes en el suelo. En pequeñas fincas, la preparación del suelo se realiza en forma manual. A mayor escala, se recomienda realizar con tractor aperado con arado cincel, o yunta. Bastan de una a dos pases de arado.

Se recomienda que la preparación del suelo se efectúe entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (novilunio o noche oscura), para evitar la presencia de plagas en el cultivo.

5.1.2.2. Rastrada y Nivelada

La labor de rastra se hará utilizando una rastra de discos para desterronar el suelo y posteriormente si el caso amerita llevar a cabo una labor de nivelación del campo, para facilitar una mejor distribución del agua de riego.

5.1.2.3. Drenajes

La implementación de zanjas de desviación o de caminos de agua al interior del campo de cultivo son importantes, para evitar los excesos de agua que mas tarde podrían dañar los tubérculos del cultivo.

5.1.2.4. Elaboración de surcos

La surcada del terreno, se puede hacer de manera mecanizada, con yunta o en forma manual, dependiendo de la pendiente terreno se dejarán distancias de entre 0.80 a 1.20 m entre surcos, para luego depositar las semillas espaciadas entre 0,40 a 0.50 m.

5.1.2.5. Desinfección del suelo

Para evitar la presencia de microorganismos que pueden causar posteriormente enfermedades, es recomendable aplicar ceniza vegetal sobre los surcos antes de proceder a la siembra. Se pueden espolvorear 2 onzas de ceniza por metro lineal.

5.2. Siembra

5.2.1. Sistemas de siembra

El melloco, se puede cultivar como monocultivo o como cultivo asociado con otras especies nativas. En la sierra ecuatoriana, por lo general se lo encuentra haciendo parte de curiosos arreglos tecnológicos propios de la cultura andina de cultivos.

5.2.2. Preparación de la semilla para la siembra

Para obtener buenas producciones de melloco, es recomendable seleccionar bien los tubérculos-semilla y eliminar las plantas muy pequeñas, enfermas o lastimadas. Buenos tubérculos-semilla tienen un tamaño entre 2.5 centímetros y 3.5 centímetros de diámetro.

Previo a la siembra, la semilla escogida debe someterse a un proceso de brotación, colocándola en “verdeadotes” elaborados para tal fin, en el soberado o en “colcas” que son huecos que se cavan en el suelo y se tapan con paja, palos y terrones, para que con el sol la semilla se endurezca y se facilite el brote.

Cuando se utilizan tubérculos frescos la emergencia de las plántulas demora más que cuando se utiliza tubérculos brotados; pero tampoco es recomendado utilizar tubérculos con brotes excesivamente crecidos puesto que éstos se maltratan y se secan antes de emerger.

Se recomienda que antes de la siembra se desinfecte y desinfeste la semilla, sometiéndola a remojo o inmersión en una solución a base de 250 gramos de Hidróxido de Cobre (Kocide 101) y 250 gramos de *Bacillus thuringiensis* (Dipel o Thuricide), diluidos en 100 litros de agua. La semilla se pondrá en un canasto o costal y se deberá sumergir durante un minuto en la solución referida (contar hasta 60). La solución alcanza para desinfectar 25 qq de semilla.

5.2.3. Distancias y densidades de siembra

La cantidad de semilla recomendada para la siembra, varía de 450 a 675 kg/ha (10 a 15 qq). No es recomendable sembrar el melloco a profundidades mayores a 10 centímetros, ya que se perderá la vigorosidad del brote.

El melloco se debe sembrar en surcos distanciados entre 80 a 120 centímetros y la distancia entre plantas puede variar de 40 a 50 cm. Para dejar una población de 31 250 a 20 000 plantas por hectárea.

Para realizar la siembra, hay que tener en cuenta la humedad del suelo. Se coloca el tubérculo semilla al fondo del surco o en un costado, en suelos con exceso de humedad. Cuando los tubérculos son pequeños, se pueden sembrar dos o tres por golpe. Es aconsejable utilizar como semilla a los tubérculos más grandes, ya que estos darán varios brotes y vigorosos, lo que redundará en un buen desarrollo de tallos aéreos y por ende en una mayor producción.

5.2.4. Abonado de fondo

Al momento de la siembra se aplicará al fondo del surco el abono orgánico disponible en la finca, complementado con los fertilizantes minerales que se indican a continuación:

- Estiércol descompuesto: 1 kg (2.2 libras) + 35 gramos de roca fosfórica + 35 gramos de sulphomag por cada metro lineal de surco
- Compost: 800 gramos (1.72. libras) + 35 gramos de roca fosfórica + 35 gramos de sulphomag por cada metro lineal de surco
- Humus de lombriz: 500 gramos +35 gramos de roca fosfórica + 35 gramos de sulphomag por cada metro lineal de surco.

5.2.5. Siembra y Tape

La siembra debe realizarse cuando la luna atraviesa por el cuarto día de la fase menguante, hasta el quinto día de la fase llena. Para la siembra dicen los agricultores que hay que esperar que la luna tenga la forma de un melloco (largo)

Esta labor se realiza colocando al fondo del surco la semilla, brotada, desinfectada y desinfestada, conservando las distancias anteriormente indicadas, de acuerdo a la variedad y pendiente del terreno.

El tape de la semilla se hará en forma mecanizada con el tractor, la yunta o simplemente utilizando el azadón, procurando que la capa de tierra que la cubra, no sea mayor de 15 centímetros, para evitar que la semilla se ahogue y no emerja.

5.3. Manejo del cultivo

5.3.1. Deshierbas y aporques

Las prácticas culturales más comunes en el cultivo del melloco, son las deshierbas y los aporques; el campo debe mantenerse libre de malezas y las plantas se deben aporcar entre dos y tres veces durante su ciclo; esto ayuda a una mayor producción de tubérculos, siempre que se tenga el cuidado de dejar el suficiente follaje expuesto a la luz, para no afectar la función fotosintética.

La deshierba del cultivo, se debe hacer a partir del tercer día de luna menguante hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), es decir cuando las hierbas indeseadas han agotado sus reservas que se encontraban concentradas en las raíces, al cortarlas, tardarán en recuperarse en este período. En climas fríos y templados, es recomendable hacer dos deshierbas seguidas, la primera en luna creciente y la segunda en luna menguante, con el propósito de acelerar su agotamiento.

5.3.2. Rascadillo

Esta labor que consiste en remover la capa superficial del suelo, es importante pues permite eliminar malezas, y exponer nuevamente a los huevos, larvas y adultos de insectos y nemátodos, como a los microorganismos que producen enfermedades a la acción de los controladores naturales (aves, lagartijas, sapos, etc. y a los rayos solares). Además, se posibilita el ingreso de aire al sistema de raíces, lo que contribuye a una mayor producción del cultivo.

5.3.3. Fertilización complementaria

Al igual que para el cultivo de la mashwa, se recomienda aplicar al cultivo de melloco, de manera complementaria aspersiones foliares cada 8 a 15 días con una rotación de abonos orgánicos artesanales: Biol, Abono de frutas y Té de estiércol. Las dosificaciones de los abonos se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Aplicación foliar complementaria de abonos foliares en el cultivo del melloco

No Ord	Tipo de abono	Dosis	Cantidad de agua	Cantidad Total Solución
1	Abono de frutas	100 cc	19.9 litros	20 litros
2	Biol	400 cc	19.6 litros	20 litros
3	Té de estiércol	600 cc	19.4 litros	20 litros

También se pueden realizar aspersiones foliares a base de: New-fol-plus, a razón de 2.5 a 3 gramos por litro de agua, o Extracto de Algas en una dosis de 3 a 5 cc por litro de agua, con una frecuencia de cada 8 a 15 días.

Las aplicaciones de biofertilizantes (biol, purin, abono de frutas, vinagre de madera, extracto de algas) y harinas de rocas (roca fosfórica, sulpomag, cal agrícola, etc), se deben hacer entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, pues en este espacio de tiempo los tubérculos son estimulados por la luz de las fases lunares.

5.3.4. Riegos

Respondiendo al estado del tiempo y al requerimiento del cultivo, los riegos se deben aplicar cada 12 a 15 días hasta la floración y luego cada 8 a 10 días, que es cuando el cultivo requiere de mayor humedad para que se produzcan la formación de los tubérculos.

De acuerdo al período vegetativo, el número de riegos es variable, ya que este se ve influenciado por la capacidad de retención de humedad por el suelo. Los suelos arenosos requieren un mayor volumen de agua de riego que los suelos limosos.

Si el método de riego disponible es por aspersión, este deberá aplicarse bien en horas de la mañana, o a avanzadas horas de la tarde, bajo condiciones de cielo nublado. Por ningún motivo debe regarse con este método a pleno sol, pues se estarían creando las condiciones adecuadas para la aparición de enfermedades fungosas.

5.3.3. Rotación y asociación de cultivos

Se han obtenido buenos resultados con las rotaciones: haba-melloco, chocho-melloco, quinua-melloco y cereales-melloco. Es poco frecuente encontrar el melloco como monocultivo, porque sobre todo se lo observa asociado con oca y haba.

6. MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

6.1. Para el manejo de los insectos-plaga

El melloco es atacado por varios tipos de larvas de lepidópteros, las que salvo raras excepciones, no son de importancia económica cuando el ataque es a la planta, por la gran capacidad de rebrote que tiene el melloco; pero cuando el ataque es al tubérculo, se observa disminución de la producción, por la pérdida de la calidad comercial de los tubérculos atacados (tubérculos agrietados o con orificios).

Entre los insectos plaga más comunes del cultivo del melloco, encontramos los siguientes:

6.1.1. Gusano cortador

Las larvas de este insecto trozan las plantas pequeñas o cortan las hojas; se esconden durante el día, ya sea en el follaje o en la base de la planta, saliendo por la noche en busca de alimento. Para controlar esta plaga, se recomienda realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días a base de *Bacillus thuringiensis* (2 a 3 g/litro de agua). Extracto de Neem (5 a 7 cc/litro de agua).

6.1.2. El cutzo

Las larvas de este insecto mastican las raíces y tubérculos, ocasionando cavidades y perforaciones características. Cuando el ataque es severo destruyen totalmente al tubérculo. Para su control, se recomienda realizar aplicaciones de cebos a base de una mezcla de Thuricide, Dipel, Javelin (*Bacillus thuringiensis*), 4 a 6 gramos/litro de agua + 200 cc de melaza/ litro de agua + 4 kg de salvado de trigo. El cebo se pone en pequeñas cantidades en la base de la planta.

6.1.3. El minador de la hoja

Las larvas de este insecto, minan las hojas, alimentándose de las mismas, alterando de esta manera la actividad fotosintética de la planta. Se recomienda realizar aspersiones al follaje cada 8 días, utilizando una dilución a base de Extracto alcohólico de ajo-ají + 3 cc de jabón prieto o Impide; También se pueden realizar aspersiones foliares cada 8 días con Neem X en una dosis de 3-5 cc/litro de agua.

6.3. Para el manejo de las enfermedades

6.3.1. Pudrición radicular y marchitamiento

Los síntomas se observan en tubérculos y raíces como lesiones hundidas y agrietadas, sobre las cuales se observan manchas blanquecinas, las podredumbres son de aspecto seco.

6.3.2. Mancha de la hoja

Sobre las hojas se desarrollan manchas hundidas concéntricas con varias tonalidades de café claro a café oscuro de 0,5 a 3 cm de diámetro.

6.3.3. Mancha amarilla de la hoja

Son manchas amarillo pálidas en el haz de la hoja, mientras que en el envés se forma un moho verde oliva, el tejido afectado se descompone, las hojas se enrollan y caen, en casos graves se produce marchitamiento general.

La mejor manera de manejar los problemas causados por las enfermedades es recurrir al uso de semilla seleccionada, dotar al cultivo de una fertilización adecuada, labores culturales oportunas y eliminación de plantas enfermas.

6.3. Malezas

El control de malezas se realiza en forma conjunta con las labores de rascadillo y aporque, utilizando para el efecto herramientas manuales de labranza.

7. COSECHA, POST-COSECHA Y TRANSPORTE

7.1. Cosecha

La cosecha del melloco se hace manualmente, una vez que las plantas presentan envejecimiento general de follaje (amarillamiento generalizado). Esta labor debe ser oportuna para evitar que los tubérculos expuestos tomen una coloración verde o negra, por efecto de los rayos solares, lo que les hace perder la calidad comercial; aunque a diferencia de lo que ocurre en papa, estos tubérculos no presentan mal sabor al ser consumidos.

El período de crecimiento desde la siembra hasta la cosecha fluctúa entre 160 y 260 días, con rendimiento promedio que fluctúa entre los 10 000 kg/ha (220 qq/ha), 25 000 kg/ha (550 qq/ha) , pudiendo llegar hasta los 45000 kg/ha (990 qq/ha).

Si el objetivo de la cosecha de melloco es para consumo inmediato, ésta se deberá hacer entre el tercer día de luna menguante, hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), pero si por el contrario la cosecha se va a destinar a semilla o almacenamiento, la cosecha, se hará entre el cuarto día de luna creciente y el cuarto día de luna llena, pues en este estado el tubérculo tiene menos agua y hay menos riesgo de que se pudra.

7.2. Postcosecha

7.2.1. Limpieza

Una vez realizada la cosecha, los mellocos deben ser sometidos a una selección previa, eliminando los tubérculos dañados y enfermos, de ser posible deben lavarse para que estos tengan una mejor presentación en el mercado. La producción de melloco, no debe someterse a una clasificación previa, pues el mercado adquiere todo el producto.

7.2.2. Empacado

Los mellocos, se empacan en sacos de polipropileno con capacidad para 45.45 kg cada uno (1.00 qq), que es la forma como se conducen al mercado.

7.2.3. Almacenamiento y Transporte

El melloco es un tubérculo cuyo consumo es muy apreciado en fresco, por lo que su almacenamiento en bodegas frescas y aireadas no puede excederse de los quince días.

Es recomendable que el transporte de este tubérculo se haga en camiones cubiertos y que en los mismos no se transporten combustibles, sustancias tóxicas y especies animales, para evitar su contaminación.

8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO

8.1. Costos de producción para 1 hectárea de melloco “orgánico”

En el Cuadro 3, se presentan los costos de producción de 1 hectárea de melloco “orgánico”, en las condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC:

Cuadro 3. Costos de producción de 1 hectárea de melloco “orgánico” en la condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO en dólares	VALOR TOTAL en dólares
A. COSTOS DIRECTOS				
3. PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria y equipos				
• Arada,	hora/tractor	5	12.00	60.00
• Rastrada	hora/tractor	3	12.00	36.00
• Surcada	hora/tractor	2	12.00	24.00
Subtotal				120.00
2. MANO DE OBRA				
• Limpieza del campo	jornal	4	10	40.00
• Aplicación de abono	jornal	6	10	60.00
• Aplicación de fitosanitarios	Jornal	6	10	60.00
• Siembra	jornal	8	10	80.00
• Riegos	jornal	2	10	20.00
• Aporque	jornal	6	10	60.00
• Cosecha	jornal	40	10	400.00
• Postcosecha	jornal	5	10	50.00
• Manipuleo	jornal	3	10	30.00
Subtotal				800.00
3. INSUMOS				
Semilla: var “amarillo”	kg-qq	1364/ 30	0.18-12	360.00
Abonos orgánicos				
• Compost	TM	8	70.00	560.00
Fertilizantes minerales				
• Roca fosfórica	TM	1	180.00	180.00
Fitoestimulantes				
• Biol	litro	120	0.50	60.00
• Abono de frutas	litro	5	0.50	2.50
Insecticidas				
• New BT(Bt)	kg	2	30.00	60.00

• Impide	litro	3	7.78	23.34
Fungicidas				
• Kocide 101	kg	5	6.40	32.00
Envases/ otros				
• Sacos	Unidad	600	0.20	120.00
• Piola	Rollo	2	3.00	6.00
Subtotal				1 403.84
Total Costos Directos				2 324.84
B. COSTOS INDIRECTOS				
G. Administrativos	% C/ D	3		70.00
Gastos financieros	%/ año CD	10		232.48
Subtotal				302.48
COSTOS TOTALES				3 527.32

* 600 sacos de melloco de 45.45 kg / 100 libras c/u

8.2. Análisis financiero de la producción orgánica de melloco

Ingreso Bruto: venta : 27 273 kg (600 qq) de melloco x 15.00 USD = **9 000.00 US**
Costos de Producción/ ha = **3 527.32 US**
Ingreso Neto = **5 472.68 US**

RELACIÓN: BENEFICIO/ COSTO = **2.55**

Por cada dólar invertido y recuperado se gana 1.55 dólares

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **GRAU, A. ORTEGA A. NIETO, C. HERMAN M.** 2003. Mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 25. International Potato Center, Lima, Perú/ International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
2. **TAPIA, M. ARBIZU, C.** 1991. Los sistemas de rotación de los cultivos andinos subexplotados en los Andes del Perú. En: VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. Centro Internacional de la papa. Lima, Pe.
3. -----, **MAZAR, I.** 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-ANPE. Lima, Pe. 209 p.
4. **VIMOS, C., NIETO, C. ROSELL, C.** 1998. Características técnicas del cultivo del melloco y su potencial en el Ecuador.

Capítulo 4



PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE OCA (*Oxalis tuberosum* Mol)

1. INTRODUCCIÓN

La oca (*Oxalis tuberosa*), es una especie nativa de los Andes, que como muchas otras que se cultivaron en el Ecuador prehispánico, se ha visto relegada en los últimos tiempos a pequeñas parcelas, donde aún se cultiva y consume; sin embargo es importante señalar, que la oca es el segundo tubérculo en área de cultivo e importancia en los Andes sudamericanos, después de la papa, la oca hace parte del grupo de cultivos nativos que forman la base de la dieta andina, incluso desde antes de que el maíz tomara importancia.

La oca, es una planta anual, herbácea de entre 30 y 80 centímetros de alto, que se cultiva entre los 2 300 y 4 100 metros sobre el nivel del mar, donde el clima es frío, pero con suficiente precipitación (mayor que 600 milímetros) y sin la incidencia de heladas extremas, aunque también en Nueva Zelanda se la cultiva a nivel del mar. Se la puede encontrar en los Andes de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, siendo el límite de altitud con mayor concentración de parcelas y mayor producción, la franja comprendida entre los 3 000 y 3 800 metros sobre el nivel del mar.

La oca, es una importante fuente de carbohidratos, calcio y hierro. De textura harinosa y ligeramente dulce, puede comerse hervida, cocida al horno, frita, encurtida; también se puede usar en panificación, confitura y extracción de alcohol por fermentación, dado su alto contenido de harina y azúcares. Se pueden llegar a obtener hasta 6 toneladas/ha de harina. El zumo es refrescante y sirve para quitar manchas por contener una cantidad apreciable de oxalato de potasio.

2. EL CULTIVO DE LA OCA (*Oxalis tuberosum* Mol)

2.1. Origen

La Oca, es uno de los cultivos nativos más antiguos de los Andes, estimándose que tiene alrededor de 8 000 años de antigüedad. Los arqueólogos han encontrado restos de sus tubérculos comestibles en tumbas prehispánicas, lejos de sus lugares de cultivo originales.

En los Altos Andes sólo el cultivo de la papa es más importante que el de la oca, su agradable sabor y diversos colores brillantes resultan interesantes para impulsar su producción a gran escala con fines de exportación.

2.2. Valor Nutritivo y Usos

2.2.1. Valor nutritivo

Es muy variable, pero igual o mejor que la papa. Su contenido de proteína es muy variable, pero generalmente está por encima del 9% en la materia seca y con buena proporción de aminoácidos esenciales. En el Cuadro 1, se muestra la composición química de la oca:

Cuadro 1. Composición química de la oca (% de materia grasa)

Nutriente	Contenidos
Energía (kcal)	381
Proteína	3,5 gramos
Grasa	0,7 gramos
Carbohidratos	90,0 gramos
Fibra	3,6 gramos
Cenizas	2,3 gramos

Fuente: King, 1988.

En cuanto al contenido de vitaminas y minerales, si se compara con la papa se destaca un mayor contenido de calcio y vitamina C en la oca. En el Cuadro 2, se muestra el contenido de energía, minerales y vitaminas en oca (por 100 g de materia húmeda)

Cuadro 2. Contenido de energía, minerales y vitaminas en oca (por 100 gramos de materia húmeda).

Elementos	Contenidos
Energía	51 kcal
Minerales	
Calcio	22 mg
Fósforo	36 mg
Hierro	1,6 mg
Vitaminas	
A	1,26 µg equiv. Retinol
B ₁	0,05 mg
B ₂	0,13 mg
Niacina	0,43 mg
C	38,40 mg

Fuente: Collazos, 1975

2.2. Usos

El tubérculo de la oca, tiene los siguientes usos:

- Alimento: se consume el tubérculo. Una vez cosechado debe asolearse durante unos días para que se endulce.
- Medicinal: se le usa como emoliente, para el tabardillo y como astringente
- Forraje: especialmente para cerdos (se usa la planta entera).

La oca se prefiere en las zonas rurales, el consumo es mayor cuanto más periférica es la zona; se consume en diversas preparaciones hasta dos veces a la semana en épocas de cosecha. La oca tiene una preparación más diversificada que el melloco, en dependencia de si se utiliza al fresco o después de haberse asoleado/curado. Al fresco, recién cosechada, se utiliza para sopas, cortada como las papas y, al decir de algunas personas, tiene un gusto mejor que el de la papa. También se hace puré de ocas y envueltos como el “quimbolito” (la oca se muele cruda y después se sazona con dulce y se envuelve en hojas de achira o mijao, y se cocina como las humitas). El proceso de asoleo de la oca

no tiene un número de días determinado; recién cosechada, presenta un color claro que va poniéndose amarilla tras cada día de sol.

Las ocas se pueden asolear de dos modos: directamente extendidas sobre el suelo al sol o colgadas sobre una soga, amarradas entre dos de ellas. En ocasiones, se escogen las ocas pequeñas para locro (y comidas de sal) y las grandes para endulzar. Ya endulzadas por el asoleo, las ocas se comen preferentemente con dulce (miel de panela) o en coladas. La colada de oca tiene un gusto y un color muy semejantes a los del zapallo. En Carchi la gente expresa un especial gusto por la mezcla de ocas con leche.

Con frecuencia, la oca, en lugar de asolearse, es dejada en el “soberado” para que se seque con el humo de los fogones. Después de un tiempo de someterse a este proceso (aproximadamente un mes), la oca pierde la cáscara con suma facilidad y adquiere muy buen gusto, por lo que se prefiere para algunas preparaciones.

3. CONDICIONES AGROECOLOGICAS PARA EL CULTIVO

3.1. Suelos y Altitud

El límite de altitud con mayor concentración de parcelas y mayor producción de oca, se encuentra en la franja comprendida entre los 3 000 y 3 800 metros sobre el nivel del mar.

En general, la oca se desarrolla bien en suelos francos, profundos y con un buen contenido de materia orgánica, para obtener mejores rendimientos. Se ha reportado que la tolerancia de acidez del cultivo de la oca, varía de 5.3 a 7.8 de pH.

3.2. Clima

3.1.1. Temperatura

La oca es resistente a bajas temperaturas y prospera en climas fríos moderados, las heladas destruyen su follaje. Temperaturas por encima de los 28° C destruyen la planta.

3.1.2. Luminosidad

La oca, como la mayor parte de los tubérculos andinos requiere de períodos diurnos menores de 12 horas para iniciar la formación del tubérculo. En la mayoría de los casos los días más largos producen solamente el desarrollo del follaje.

3.1.3. Precipitación

En los Andes, el cultivo de la oca crece en lugares donde las lluvias varían de 570 a 2150 mm. distribuidas uniformemente a través de las etapas de crecimiento.

3.1.4. Vientos

Estos cultivos responden altamente a las labores agrícolas en términos de fertilización, aporcado, escarda y sobre todo al control de plagas y enfermedades, incrementándose su producción hasta niveles de 40-50 t/ha, comparables a los más elevados rendimientos de papa

4. ÉPOCA DE SIEMBRA Y VARIEDADES

4.1. Época de siembra

La siembra de la oca, se hace entre fines de septiembre y a principios de noviembre para aprovechar la humedad de la estación invernal.

4.2. Variedades

Los campesinos identifican las siguientes variedades: chaucha, blanca, amarilla, rosada, roja, cañareja y leona.

Las ocas blancas y amarillas presentan diferenciaciones entre las chauchas o precoces y las tardías, Las ocas chauchas tienen un ciclo de cultivo hasta de cinco meses y presentan un mayor tamaño que sus pares tardías. Las ocas chauchas blancas con formas redondeadas se conocen también como “ocas leonas” Entre las ocas amarillas se presenta una clase especial que es la llamada “cañareja” cuyos tubérculos son bastante gruesos y se considera las más rendidora. Las ocas rojas tienen una tonalidad marcada, al contrario de las variedades combinadas que presentan o bien ojos de color blanco en la carne roja, o manchitas de color rosado sobre la carne blanca o amarilla.

5. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

5.1. Elección y preparación del suelo

5.1.1. Elección del terreno

Los suelos aptos para el cultivo de la oca, son los mismos que se utilizan para la siembra de papas, mellocos y mashwa.

5.1.2. Preparación del suelo

Se realiza cuando el terreno está “a punto” y al coger la tierra con la mano ésta no queda pegada).

Se recomienda que la preparación del suelo se efectúe entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (novilunio o noche oscura), para evitar la presencia de plagas en el cultivo.

5.1.2.1. Arada

Con anticipación de por lo menos un mes antes de la siembra, debe hacerse de uno a dos pases de arado profundo, con el propósito de enterrar los restos del cultivo anterior y las malezas que se encuentren sobre el campo. Así como exponer a insectos y microorganismos que causan enfermedades a las plantas.

5.1.2.2. Rastrada

Se hará uno a dos pases de rastra para desterronar y mullir el suelo

5.1.2.3. Drenajes

La elaboración de drenajes, es muy necesaria para evacuar del campo los excesos de agua, en caso de excesivas precipitaciones lluviosas. Los tubérculos no soportan excesos de humedad.

5.1.2.4. Elaboración de surcos

Surcar de tal manera que al caer la lluvia o hacer el riego, el agua se deslice lentamente, para evitar la erosión del suelo y conseguir un remejo profundo y uniforme.

5.1.2.5. Desinfección del suelo

Para evitar la presencia de microorganismos que pueden causar posteriormente enfermedades, es recomendable aplicar ceniza vegetal sobre los surcos antes de proceder a la siembra. Se pueden espolvorear 2 onzas de ceniza por metro lineal.

5.2. Siembra

5.2.1. Sistemas de siembra

Las prácticas de siembra, son bastante diversificadas. Algunos agricultores tradicionales realizan la siembra conjunta de tres tubérculos (oca-mashwa-melloco), habiendo escogido de semillas de un tamaño similar. La posibilidad de este tipo de siembra está dado porque se considera que los tres productos están emparentados.

También se puede realizar la siembra en monocultivo, siendo en la actualidad la foirma más difundida y de la que se obtienen mejores rendimientos, tanto en tamaño como en cantidad de tubérculos

Otras práctica difundida es la asociación de la oca con haba de manera alternada. En este caso la oca se ve protegido por el haba que es de mayor altura de los efectos provocados por las heladas.

5.2.2. Preparación de la semilla para la siembra

Al tratarse de la oca, por lo general no se escoge “semilla”, sino que se deja una cantidad de tubérculos en el mismo lote donde se ha sembrado, y se espera a que broten (“nazcan”) o les salgan “ñaves” (brotes). Esta práctica se explica por el hecho de que las ocas amontonadas en la casa tienden a pudrirse, más aún cuando se trata de las ocas chauchas, que son tan delicadas; igualmente se pudren si se mojan o se golpean, por lo que es preferible dejarlas en la tierra.

Si bien la práctica de dejar la “semilla” en la tierra es la más generalizada para el caso de la oca, algunos agricultores prefieren cosechar todo lo sembrado y escoger, entre los tubérculos, los de primera, para la venta y el consumo, los de segunda, para “semilla”, y los de tercera, para alimentar a los chanchos.

La semilla de oca para la siembra, debe escogerse el momento de la cosecha, procurando que los tubérculos tengan un peso aproximado de 30 a 40 gramos cada uno y brotes o ñavis vigorosos. Los tubérculos de oca que se utilizan para semilla son los que corresponden a la segunda clase, luego de haber separado los mejores tubérculos para el consumo y la venta.

La oca es capaz de producir ñavis con mayor rapidez, que muchas veces no es necesario ponerla a brotar, ya que se puede sembrar inmediatamente después de la cosecha, para dentro de un mes ver brotar una nueva planta.

Se recomienda que antes de la siembra se desinfecte y desinfeste la semilla, sometiéndola a remojo o inmersión en una solución a base de 250 gramos de Hidróxido de Cobre (Kocide 101) y 250 gramos de *Bacillus thuringiensis* (Dipel o Thuricide), diluidos en 100 litros de agua, La semilla se pondrá en un canasto o costal y se deberá sumergir durante un minuto en la solución referida (contar hasta 60). La solución alcanza para desinfectar 25 qq de semilla.

5.2.3. Distancias y densidades de siembra

El distanciamiento entre surcos para el cultivo de la oca es de 80 centímetros entre surcos y 0.50 centímetros entre matas, lo que da una población de 25.000 plantas por hectárea, que permite la obtención de una cosecha equivalente a 32 000 kg/ha (704 qq/ha). La cantidad de semilla recomendada es de 750 kg por hectárea (16.5 qq/ha)

5.2.4. Abonado de fondo

Al momento de la siembra se aplicará al fondo del surco el abono orgánico disponible en la finca, complementado con los fertilizantes minerales que se indican a continuación:

- Estiércol descompuesto: 1 kg (2.2 libras) + 35 gramos de roca fosfórica + 35 gramos de sulpomag por cada metro lineal de surco.
- Compost: 800 gramos (1.72. libras) + 35 gramos de roca fosfórica + 35 gramos de sulpomag por cada metro lineal de surco
- Humus de lombriz: 500 gramos + 35 gramos de roca fosfórica + 35 gramos de sulpomag por cada metro lineal de surco

5.2.5. Siembra y Tape

La siembra debe realizarse cuando la luna atraviesa por el cuarto día de la fase menguante, hasta el quinto día de la fase llena.

Esta labor se realiza colocando al fondo del surco la semilla, brotada, desinfectada y desinfestada, conservando las distancias anteriormente indicadas..

El tape de la semilla se hará en forma mecanizada con el tractor, la yunta o simplemente utilizando el azadón, procurando que la capa de tierra que la cubra, no sea mayor de 15 centímetros, para evitar que la semilla se ahogue y no emerja.

5.3. Manejo del cultivo

5.3.1. Deshierbas y aporques

Las prácticas culturales más comunes en el cultivo de la oca, son las deshierbas y los aporques; el campo debe mantenerse libre de malezas y las plantas se deben aporcar entre dos y tres veces durante su ciclo; esto ayuda a una mayor producción de tubérculos, siempre que se tenga el cuidado de dejar el suficiente follaje expuesto a la luz, para no afectar la función fotosintética.

La deshierba del cultivo, se debe hacer a partir del tercer día de luna menguante hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), es decir cuando las hierbas indeseadas han agotado sus reservas que se encontraban concentradas en las raíces, al cortarlas, tardarán en recuperarse en este período. En climas fríos y templados, es recomendable hacer dos deshierbas seguidas, la primera en luna creciente y la segunda en luna menguante, con el propósito de acelerar su agotamiento.

5.3.2. Rascadillo

Esta labor que consiste en remover la capa superficial del suelo, permite eliminar malezas, y exponer a los huevos, larvas y adultos de insectos y nemátodos, como a los microorganismos que producen enfermedades a la acción de los controladores naturales (aves, lagartijas, sapos, etc. y a los rayos solares). Además, se posibilita el ingreso de aire al sistema de raíces, lo que contribuye a una mayor producción del cultivo.

5.3.3. Fertilización complementaria

Al igual que para el cultivo de la mashwa y del melloco, se recomienda aplicar al cultivo de la oca de manera complementaria aspersiones foliares cada 8 a 15 días con una rotación de abonos orgánicos artesanales: Biol, Abono de frutas y Té de estiércol. Las dosificaciones de los abonos se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Aplicación foliar complementaria de abonos foliares en el cultivo del melloco

No Ord	Tipo de abono	Dosis	Cantidad de agua	Cantidad Total Solución
1	Abono de frutas	100 cc	19.9 litros	20 litros
2	Biol	400 cc	19.6 litros	20 litros
3	Té de estiércol	600 cc	19.4 litros	20 litros

También se pueden realizar aspersiones foliares a base de: New-fol-plus, a razón de 2.5 a 3 gramos por litro de agua, o Extracto de Algas en una dosis de 3 a 5 cc por litro de agua, con una frecuencia de cada 8 a 15 días.

Las aplicaciones de biofertilizantes (biol, purin, abono de frutas, vinagre de madera, extracto de algas) y harinas de rocas (roca fosfórica, sulpomag, cal agrícola, etc), se deben hacer entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, pues en este espacio de tiempo los tubérculos son estimulados por la luz de las fases lunares.

5.3.4. Riegos

Respondiendo al estado del tiempo y al requerimiento del cultivo, los riegos se deben aplicar cada 12 a 15 días hasta la floración y luego cada 8 a 10 días, que es cuando el cultivo requiere de mayor humedad para que se produzcan la formación de los tubérculos.

De acuerdo al período vegetativo, el número de riegos es variable, ya que este se ve influenciado por la capacidad de retención de humedad por el suelo. Los suelos arenosos requieren un mayor volumen de agua de riego que los suelos limosos.

Si el método de riego disponible es por aspersión, este deberá aplicarse bien en horas de la mañana, o a avanzadas horas de la tarde, bajo condiciones de cielo nublado. Por ningún motivo debe regarse con este método a pleno sol, pues se estarían creando las condiciones adecuadas para la aparición de enfermedades causadas por hongos.

5.3.5. Rotación y asociación de cultivos

Se han obtenido buenos resultados con las rotaciones: haba-oca, chocho-oca, quinua-oca y cereales-oca.

En cuanto a asociaciones la oca se puede acompañar con habas, con maíz, con chocho, en forma alternada, esto es una mata del cultivo elegido y una mata de oca.

6. MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

6.1. Insectos plaga

Como plagas importantes en el cultivo de la oca se tienen: gusanos cortadores de tallos, comedores de hojas, comedores del tubérculo y pulgones que chupan la savia de la planta.

6.2. Enfermedades

Dentro de las enfermedades tenemos la pudrición radicular, *Rhizoctonia* que ataca raíces, estolones y tallos.

El manejo de los problemas sanitarios señalados, se realiza con rotación de cultivos, con limpieza de malezas, cosechas oportunas, siembra de bordes con cultivo de mashua para proteger a la oca de la presencia de insectos y hongos.

Cuando el caso amerite será necesario recurrir a una serie de controles alternativos, cuya detalle se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Principales plagas del cultivo de la oca y su control biológico

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO QUE OCASIONAN	CONTROL
1. Insectos			
Gusanos trozadores	<i>Agrotis deprivata</i> ,	Cortan los tallos de	Arar el campo con 30 días de

	W/ <i>Agrotis</i> <i>ippsilon</i> ,H	las plántulas,	anticipación a la siembra.. Utilizar trampas de luz. Asperjar el follaje con <i>Bacillus thuringiensis</i> (3 g/litro) o Neem X (5 cc/litro)
Gusanos cortadores o defoliadores	<i>Copitarsia sp.</i> , <i>Spodoptera sp.</i> <i>Peridroma saucia</i> , H.	Cortan hojas, tallos y panojas	Idem
Coleóptero cortador	<i>Naupactus sp.</i>	Cortan las hojas	Roturar el campo, etc. Asperjar con <i>Beauveria</i> <i>bassiana</i> (2 g/litro)
Cutzo	<i>Barotheus sp.</i>	Se como los tubérculos y los tallos	Roturar el campo, etc. Colocar cebos junto a las plantas con <i>Beauveria</i> <i>bassiana</i> (4 g/litro + 200 cc de melaza + 4 kg de cascarilla de arroz)
Pulgones	<i>Aphididae sp.</i>	Pican las hojas y succionan la savia	Roturar el campo, etc. Asperjar el follaje con jabones insecticidas, Neem X o <i>Verticillum lecanii</i>
Minador de las hojas	<i>Liriomyza sp.</i>	Producen minas en las hojas	Roturación del campo, etc. Asperjar con jabones insecticidas, Neem X
2. Enfermedades			
Pudrición radicular	Rhizoctonia sp	Atacan a los tallos y pudren los tubérculos	Aplicaciones al suelo con <i>Trichoderma sp.</i> (2.5 g/litro) Aplicaciones al suelo con Hidróxido de cobre (2.5 g/litro)

7. COSECHA, POST-COSECHA Y TRANSPORTE

7.1. Cosecha

La época de cosecha es oportuna cuando se marchitan las hojas, lo que ocurre entre los 6 a 8 meses después de la siembra de acuerdo a la variedad.

La oca se cosecha igual que la papa, pero los tubérculos tienden a ser mas frágiles, es por ello que tienen que ser manipulados con cuidado al momento de proceder al cave para extraerlos.

Si el objetivo de la cosecha de oca es para consumo inmediato, ésta se deberá hacer entre el tercer día de luna menguante, hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), pero si por el contrario la cosecha se va a destinar a semilla o almacenamiento, la cosecha de oca, se hará entre el cuarto día de luna creciente y el cuarto día de luna llena, pues en este estado el tubérculo tiene menos agua y hay menos riesgo de que se pudra.

7.2. Postcosecha

7.2.1. Clasificación y Limpieza

Es importante la clasificación de los tubérculos sanos para la selección de semilla y destinar aquellos mal conformados o que muestren manchas, producto del ataque de gusanos, a la transformación y alimentación de los animales.

7.2.2. Empacado

Los mellocos, se empaican en sacos de polipropileno con capacidad para 45.45 kg cada uno (1.00 qq), que es la forma como se conducen al mercado.

7.2.3. Almacenamiento y Transporte

Al igual que para la papa, la mashwa o los mellocos, la oca es un tubérculo cuyo consumo es muy apreciado en fresco. La oca chaucha al fresco puede guardarse unos 15 días sin que pierda su calidad, en contraste con la oca blanca, cuyo tiempo de almacenamiento es superior a los dos meses. El tiempo de almacenamiento de las ocas, sin embargo, se extiende considerablemente después de haber sido expuestas al sol o dejadas en el soberado.

Es recomendable que el transporte de este tubérculo se haga en camiones cubiertos y que en los mismos no se transporten combustibles, sustancias tóxicas y especies animales, para evitar su contaminación.

8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO

8.1. Costos de producción para 1 hectárea de oca “orgánica”

En el Cuadro 4, se muestran los Costos de producción para 1 hectárea de oca “orgánica” en la condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC :

Cuadro 4. Costos de producción de 1 hectárea de oca “orgánica” en la condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO en dólares	VALOR TOTAL en dólares
A. COSTOS DIRECTOS				
4. PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria y equipos				
• Arada,	hora/tractor	5	12.00	60.00
• Rastrada	hora/tractor	3	12.00	36.00
• Surcada	hora/tractor	2	12.00	24.00
Subtotal				120.00

2. MANO DE OBRA				
• Limpieza del campo	jornal	4	10	40.00
• Aplicación de abono	jornal	6	10	60.00
• Aplicación de fitosanitarios	Jornal	8	10	80.00
• Siembra	jornal	8	10	80.00
• Riegos	jornal	2	10	20.00
• Aporque	jornal	6	10	60.00
• Cosecha	jornal	40	10	400.00
• Postcosecha	jornal	5	10	50.00
• Manipuleo	jornal	3	10	30.00
Subtotal				820.00
3. INSUMOS				
Semilla: var "Blanca"	kg-qq	1364/ 30	0.18-8	240.00
Abonos orgánicos				
• Compost	TM	8	70.00	560.00
Fertilizantes minerales				
• Roca fosfórica	TM	1	180.00	180.00
Fitoestimulantes				
• Biol	litro	120	0.50	60.00
• Abono de frutas	litro	5	0.50	2.50
Insecticidas				
• New BT(Bt)	kg	2	30.00	60.00
• Impide	litro	3	7.78	23.34
Fungicidas				
• Kocide 101	kg	5	6.40	32.00
Envases/ otros				
• Sacos	Unidad	400	0.20	80.00
• Piola	Rollo	2	3.00	6.00
Subtotal				1 243.84
Total Costos Directos				2 184.84
B. COSTOS INDIRECTOS				
G. Administrativos	% C/ D	3		100.00
Gastos financieros	%/ año CD	10		218.48
Subtotal				318.48
COSTOS TOTALES				2 403.32

* 400 sacos de oca de 45.45 kg / 100 libras c/u

8.2. Análisis financiero de la producción orgánica de oca

Ingreso Bruto: venta : 18 182 kg (400 qq) de oca x 8.00 USD	=	3 200.00 US
Costos de Producción/ ha	=	2 403.32 US
Ingreso Neto	=	796.68 US

RELACIÓN: BENEFICIO/ COSTO = **1.33**

Por cada dólar invertido y recuperado se gana 0.33 dólares

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **BARRERA , V.; C. TAPIA Y A. MONTEROS** (eds.). 2004. Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). No.4. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Quito, Ecuador - Lima, Perú. 176 p.
2. **COLLAZOS, C.** 1975. La composición de los alimentos peruanos. Quinta Edición, Ministerio de Salud, INS, Lima, Perú.
3. **KING, S.R.** 1988. Economic botany of the andean tuber crop complex. *Lepidium meyenii*, *Oxalis tuberosa*, *Tropaeolum tuberosum* and *Ullucus tuberosus*. Ph.D. dissert. The City University of New York. U.S.A.
4. **TAPIA, M. ARBIZU, C.** 1991. Los sistemas de rotación de los cultivos andinos subexplotados en los Andes del Perú. En: VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. Centro Internacional de la papa. Lima, Pe.
5. -----, **MAZAR, I.** 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-ANPE. Lima, Pe. 209 p.

Capítulo 5



PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE ACHIRA, ACHERA O ATZERA

(*Canna indica* L, *Canna edulis* Ker –Gawler)

1. INTRODUCCIÓN

La achira (*Canna indica* L, *Canna edulis* Ker –Gawler), se cultiva en los valles interandinos abrigados y su distribución incluye desde México, hasta el Norte de Argentina. En las provincias del Norte del Ecuador, se la conoce como achera o atzera, mientras que en Azuay y Loja, se la conoce como achira.

La achira, es una planta perenne, muy rústica, de 1.5 y hasta 3 metros de altura. En la base la planta produce macollos o colinos de diferentes edades, cada uno de ellos da origen a una nueva planta

Tradicionalmente ha sido un cultivo de minifundio y de huerto familiar, que se cultivaba en pequeñas áreas para obtener harina para el autoconsumo. Existen especímenes silvestres y en algunas zonas se le considera maleza.

Durante los últimos 20 años el cultivo se fue extinguiendo paulatinamente de las zonas productoras por las dificultades que implican su procesamiento rudimentario, las perspectivas económicas de otros cultivos, la falta de tecnificación del cultivo y de su proceso o beneficio, aunque continúa intacta la costumbre de su uso en la alimentación de algunas familias campesinas de la zona andina.

En la actualidad en el Ecuador, la achira, es una planta de jardín en las ciudades donde se la aprecia por sus hermosas flores y en el campo (sierra norte y central) aún se cultiva en pequeños espacios para utilizar sus hojas como envoltura de tamales, quimbolitos y queso de hoja; sin embargo en las provincias australes de Azuay y Loja, todavía se aprovechan los cormos o rizomas abultados que se ubican en la parte basal de la planta y que tienen abundantes reservas, para obtener de ellos el almidón de achira o chuno, con el que se fabrican una serie de dulces, sopas y pasteles, donde sobresalen los famosos “biscochuelos”.

2. EL CULTIVO DE LA ACHIRA, ACHERA O ATZERA

(*Canna indica* L, *Canna edulis* Ker –Gawler)

2.1. Origen

La achira es de origen Sudamericano, hallazgos arqueológicos en el Perú demuestran que su cultivo data de 2 500 años A.C. Los Incas la cultivaron hace once siglos. Se especula que Colombia sería el centro de dispersión. La achira existe en toda la América tropical; siendo cultivada en Brasil, Ecuador, Perú, Bolivia, India, Asia, Polinesia, y África; en Colombia es cultivada con fines comerciales en el oriente de Cundinamarca (Provincia de Cáqueza), en Nariño, Cauca y en el departamento del Huila en los municipios de Isnos, San Agustín, Gigante, Tarqui, Altamira, Suaza y La Plata.

2.2. Valor nutritivo y formas de consumo

2.2.1. Valor nutritivo

Los rizomas de la achira, tienen un alto contenido de almidón y azúcares; también contienen carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales. En el Cuadro 1, se muestra el valor nutritivo de los rizomas de achira en 100 gramos de materia seca

Cuadro 1. Composición de los rizomas de achira (100 g de materia seca)

Elementos	Contenidos
Agua	70.00 g
Carbohidratos	25.70 g
Proteínas	2.70 g
Lípidos	0.10 g
Cenizas	-----
Fibras	0.80 g
Almidón	16.00 g
Calorías	126.00 g
Vitaminas	
Ácido ascórbico	-----
Vitamina A	8.00 mg
Tiamina	-----
Riboflavina	-----
Niacina	-----
Minerales	
Calcio	35.00 mg
Hierro	9.30 mg
Fósforo	33.00 mg
Potasio	-----
Magnesio	-----

Fuente: Ayala, 2000

2.2.2. Formas de consumo

La achira, achera o atzera, es la especie utilizada como alimenticia (*Canna edulis*, nombre que se considera sinónimo de *Canna indica*). Hasta finales de los años cincuenta la achira fue un alimento permanente en la dieta de los habitantes de muchas comunidades andinas. Se consumía sancochado como guarnición y se la denomina a esta preparación *San*. Su uso mayoritario era para la producción de "harina de achira", obtenida de las raíces de la planta, la cual se usaba como alimento básico para niños durante los primeros años de vida en preparaciones con leche fresca de vaca.

El almidón de achira, tiene alto contenido de [amilasa](#), la cual es una proteína importante. Muestra una viscosidad muy alta en las temperaturas que se someten en la elaboración de pastas, lo cual permite manipular con mayor facilidad los geles calientes en comparación con otros almidones. Es una excelente fuente de nutrientes para niños, ancianos y personas que sufren problemas digestivos. La panificación demanda el 80% de la producción, los usos domésticos el 15%, las industrias el 1% y el resto en otros usos.

En el Ecuador, solamente en las provincias de Azuay y Loja, todavía se elabora la harina de achira, también conocida como chuno, con la cual se elaboran unos delicados y sabrosos panes conocidos como biscochuelos

En Colombia, existen 800 hectáreas sembradas de achira con un rendimiento promedio de 1.000 kilogramos de harina por hectárea, el cual es procesado en cientos de panaderías artesanales para producir el famoso "Bizcocho de Achira", que es un símbolo regional en ciertas regiones de Sudamérica. También se producen galletas, panecillos y dulces en empaques higiénicos y excelente preparación y presentación. A diferencia de los países andinos, donde el cultivo ha ido disminuyendo, en Vietnam se han incrementado las siembras en pocos años, hasta la cantidad de 30 000 hectáreas y se está usando la harina para elaborar fideos transparentes ("fideos de gluten"), alimento popular en todo el sudeste asiático, a un menor costo y produciendo pasta de extraordinaria calidad.

En la industria alimenticia el almidón de achira además de ser consumido como biscochuelos, almojábanas, panecillos, se lo utiliza como espesante en sopas instantáneas y coladas para niños, en la industria de productos enlatados, en la elaboración de salsas, como relleno en productos dietéticos y en la elaboración de gomas dulces entre otros. En la industria farmacéutica es muy utilizado como rellenos en la elaboración de medicinas en pastillas. En la industria textil, para almidonar prendas y para lograr adhesión de las fibras que constituyen las prendas. En la industria papelería y de adhesivos el almidón de achira no presenta toxicidad y no es obstáculo para el reciclaje de papel.

Varias especies de este género han sido utilizadas en medicina popular debido a las diferentes acciones farmacológicas que presentan los distintos órganos de estas plantas. Así, el rizoma de *Canna coccinea* se utiliza como diurético, antiasmático y emoliente mientras que las hojas se usan como antirreumático. El rizoma de *Canna glauca* se utiliza como diurético y diaforético.

3. CONDICIONES AGROECOLOGICAS PARA EL CULTIVO

3.1. Suelos y Altitud

Se desarrolla en una amplia gama de suelos. Su mejor comportamiento se ha obtenido en suelos sueltos, francos, franco-arenosos o franco-limosos, ricos en materia orgánica, susceptibles a encharcamientos prolongados; tolera la acidez y crece en pH de 4.5 a 8.0, su mejor comportamiento se observa en pH de 5.0 a 6.5 pero requiere mayores proporciones al de N y K.

3.2. Clima

La achira se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 3 000 msnm. En el Ecuador se han obtenido rendimientos óptimos entre los 800 y los 2 500 msnm.

3.1.1. Temperatura

Requiere temperaturas tropicales, áreas libres de heladas durante el periodo de maduración de los rizomas. Los máximos rendimientos son obtenidos en sitios donde

los días y las noches son medio cálidos, con períodos cortos de variación de temperatura. En términos generales se desarrolla desde los 9 hasta los 30 a 32 °C.

3.1.2. Precipitación

En cuanto a precipitación, requiere de lluvias moderadas y bien distribuidas; resiste períodos de sequía; la excesiva humedad causa un desarrollo anormal del follaje y de los rizomas, presentándose pudrición general de la planta. El requerimiento de agua durante el periodo vegetativo es de 800 a 1 120 mm bien distribuidos.

3.1.3. Luminosidad

La achira es una planta de fotoperiodo neutro, es decir no es afectada por la longitud de las horas luz o de oscuridad.

4. EPOCA DE SIEMBRA Y VARIEDADES

4.1. Época de Siembra

La achira se puede sembrar en cualquier época si se dispone de riego, pero si eso no existe la mejor época de siembra en la zona andina, es entre los meses de octubre a diciembre, para aprovechar la humedad de la estación invernal y poder establecer el cultivo de manera adecuada.

4.2. Variedades

Se conocen las achiras verdes, con rizomas blancos y hojas verdes, y las achiras moradas, con los rizomas con cobertura de color violeta y las hojas de color morado.

5. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

5.1. Elección y preparación del suelo

Se selecciona un lote de topografía plana o de ligera pendiente, de suelo suelto, profundo, rico en materia orgánica que haya sido analizado con la debida anticipación.

5.1.2. Preparación del suelo

5.1.2.1. Arada y rastrada

La preparación anual consiste en realizar las labores que se requieran para dejar el lote limpio y apto para la siembra. Donde se disponga de maquinaria, se hace un pase de arado y 2 ó 3 pases de rastrillo.

5.1.2.2. Elaboración de surcos y preparación de hoyos

Se trazan los surcos perpendiculares a la pendiente; en los sitios de siembra se abren hoyos de 15 a 20 cm de profundidad, 15 cm de ancho y 15 cm de largo.

5.1.2.3. Drenajes

Si los suelos son planos y propensos a encharcamientos, será necesario establecer zanjas de drenaje para evitar que los excesos de agua perjudiquen a las raíces del cultivo. Las zanjas deberán tener 50 centímetros de ancho por 40 centímetros de profundidad

5.2. Siembra

5.2.1. Sistemas de siembra

La achira, achera o atzera, se cultiva tradicionalmente bajo tres sistemas: monocultivo, asociado y huerto familiar. Las asociaciones se puede hacer con maíz para choclo, haba, col repollo. Otras veces se siembra como cultivos de borde, alrededor de los cultivos de papa y maíz. Estos cultivos producen sin afectarse por la presencia del otro.

5.2.2. Preparación de la semilla para la siembra

5.2.2.1. Selección de semilla

La propagación de la achira, se puede hacer por vía sexual, utilizando semilla verdadera o por vía asexual utilizando partes vegetativas de las plantas; siendo esta última la más común, utilizando como material de propagación los rizomas jóvenes o parte de ellos con yemas funcionales, de porte medio o grande del cultivar seleccionado, que estén libres de plagas (insectos y patógenos), provenientes de plantas sanas de buen desarrollo y rendimiento.

5.2.2.2. Preparación de la semilla para la siembra

A los rizomas seleccionados para semilla, se les corta las raicillas secas y la parte del rizoma donde hay mayor concentración de almidón por ser de mayor edad fisiológica, luego se hace un corte en el bisel de la yema apical a 2 centímetros por encima del punto de crecimiento.

5.2.2.2. Establecimiento de semilleros

Es conveniente establecer semilleros con anticipación, con el objeto de asegurar la cantidad de semilla necesaria para la siembra comercial, de tal manera que coincida la cosecha con la época de siembra. El semillero se puede cosechar de los 3 a los 5 meses para obtener la mayor cantidad de rizomas. El manejo agronómico del semillero es el mismo que el descrito para el cultivo.

5.2.3. Distancias y densidades de siembra

La distancia de siembra depende de la fertilidad del suelo y del porte del cultivar a sembrar. Se han determinado las distancias de 1.0 x 0.5 y 1.0 x 0.75 m para cultivares de porte medio y alto, requiriendo entre 20 000 a 13 333 rizomas o semillas respectivamente, si se utiliza un colino por lugar de siembra.

5.3.4. Abonado de fondo

Se recomienda aplicar de 6 a 8 Toneladas de compost o estiércol debidamente descompuesto. El abono orgánico se esparce al voleo para incorporarlo luego al suelo mediante el paso de la rastra; también se lo puede aplicar al momento de la siembra a razón de dos puñados por sitio donde sea depositada la semilla.

5.3.5. Siembra y tape

La siembra de la achira, se hará a partir del tercer día de luna creciente, hasta el tercer día de luna llena, a fin de posibilitar un mejor desarrollo de los brotes de los rizomas o el enraizamiento de los colinos.

Se depositan los rizomas o colinos seleccionados, en hoyos que tengan las siguientes dimensiones: 15 x 15 x 15 cm, conservando las distancias de siembra adecuadas, para luego tapparlas con una ligera capa de tierra o enterrarlos hasta el cuello fijándolos al suelo con un ligero movimiento de la mano.

Si se utiliza semilla de óptima calidad la labor de resiembra no es necesaria. En caso de requerirse se hace máximo hasta 30 días después de la siembra, tiempo que requiere la plantación para la emergencia general del cultivo.

5.3 Manejo del cultivo

5.3.1. Deshierbas

El periodo más crítico de competencia entre la achira y las malezas ocurre en los primeros 15 días, dependiendo de las condiciones agroecológicas. El manejo se hace de manera integral, por control manual, mecánico y cultural. Este último se hace empleando las prácticas recomendadas de: preparación de suelo, sistema y distancia de siembra, semilla de buena calidad, selección del lote y fertilización.

El control manual se realiza con pala o azadón, deshierbando las calles y aporcando las plantas a los 30 días de la germinación y a los 90 días se realiza en las calles otro control con machete. Si las condiciones de desarrollo del cultivo son normales, después de 3 a 4 meses de la germinación el propio cultivo con sus grandes hojas produce sombra y controla la emisión de malezas.

La deshierba del cultivo, se debe hacer a partir del tercer día de luna menguante hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), es decir cuando las hierbas indeseadas han agotado sus reservas que se encontraban concentradas en las raíces, al cortarlas, tardarán en recuperarse en este período. En climas fríos y templados, es recomendable hacer dos deshierbas seguidas, la primera en luna creciente y la segunda en luna menguante, con el propósito de acelerar su agotamiento.

5.3.2. Rascadillo

Esta es una labor importante, pues permite evitar el encostramiento del suelo, exponer a los huevos y larvas de insectos como a los patógenos a la acción de los controladores naturales, a la vez que se facilita la infiltración del aire en el sistema de raíces.

5.3.3. Fertilización complementaria

Se recomienda hacer aspersiones foliares complementarias cada 8 a 15 días, con una rotación de abonos orgánicos artesanales: Biol, Abono de frutas y Té de estiércol. Las dosificaciones de los abonos se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Aplicación foliar complementaria de abonos foliares en el cultivo de la Achira, achera o atzera.

No Ord	Tipo de abono	Dosis	Cantidad de agua	Cantidad Total Solución
1	Abono de frutas	100 cc	19.9 litros	20 litros
2	Biol	400 cc	19.6 litros	20 litros
3	Té de estiércol	600 cc	19.4 litros	20 litros

También se pueden realizar aspersiones foliares a base de; New-fol-plus, o New-fol- Calcio, a razón de 2.5 a 3 gramos por litro de agua, o Extracto de Algas en una dosis de 3 a 5 cc por litro de agua, con una frecuencia de cada 8 a 15 días.

Las aplicaciones de biofertilizantes (biol, purin, abono de frutas, vinagre de madera, extracto de algas, New-fol) y harinas de rocas (roca fosfórica, sulphomag, cal agrícola, etc), se deben hacer entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, pues en este espacio de tiempo las raíces de este cultivo son estimuladas por la luz de las fases lunares.

5.3.4. Riegos

Respondiendo al estado del tiempo y al requerimiento del cultivo, los riegos se deben aplicar cada 12 a 15 días hasta la floración y luego cada 8 a 10 días, que es cuando el cultivo requiere de mayor humedad para que se produzca una mayor formación de rizomas.

El número de riegos es variable, ya que este se ve influenciado por la capacidad de retención de humedad por el suelo. Los suelos arenosos requieren un mayor volumen de agua de riego que los suelos limosos.

5.3.5. Rotación y asociación de cultivos

No hay una experiencia previa de rotaciones con el cultivo de la achira, pero según los agricultores se han obtenido buenos resultados con las rotaciones: haba-achira, chocho-achira y cereales-achira. La asociaciones se puede hacer con maíz, hortalizas y hasta con tomate de árbol.

6. MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

6.1. Insectos plaga

6.1.1. Gusano tornillo (*Castniomera humboltti*)

Esta plaga se presenta con cierta incidencia, tomando cada día mayor importancia en el cultivo. Sus daños ocasionan disminución de los rendimientos por las perforaciones que ocasiona en los cormos o rizomas, las cuales son vías para otros insectos y patógenos. Las larvas son de color crema, con cabeza marrón y áreas esclerotizadas de color oscuro sobre el tórax. Poseen tres pares de patas torácicas, cuatro pares de pseudopatas y un par anal; al terminar su desarrollo miden 7.5 cm. Las larvas jóvenes se alimentan de escamas, posteriormente penetran al cormo, taladrando galerías hasta la base del pseudotallo. Las hojas de las plantas afectadas se tornan amarillas o de color café y con frecuencia muestran poco desarrollo. La presencia del insecto se caracteriza por el olor a almidón que se libera hacia el exterior. Prefiere los cultivares de cormo grande. Su control se hace realizando aspersiones foliares y a la base del tallo, con una solución a base de 2.5 gramos de *Bacillus thuriangiensis* (Thuricide, Dipel o New Bt), cada 8 a 15 días, según la incidencia de la plaga.

6.1.2. Cutzo (*Platycodelia valida*, *Podischnus agenor*, *Anomala* sp.)

Lame o roe las raicillas, su daño no es de importancia económica, aunque si la incidencia llegare a adquirir características de plaga, se recomienda hacer aplicaciones a la base del tallo con un cebo a base de 4 gramos del hongo *Beauveria bassiana* + 100 cc de melaza / litro de agua, impregnado en 2 kilos de cascarilla de arroz, cebada o granza de quinua. Se depositan pequeñas cantidades de la mezcla en la corona de cada planta.

6.1.3. Gusano cogollero (*Spodoptera* sp.)

Es de presencia ocasional y sus poblaciones no causan daños económicos. Otras especies que se presentan *Calpodes athlius*, *Cobalus cannae*, *Caligo meninon*, *Scaphytopius*, *Nodonota* sp., *Ancognata* sp. Su control se hace realizando aspersiones foliares al cogollo de las plantas con una solución a base de 2.5 gramos de *Bacillus thuriangiensis* (Thuricide, Dipel o New Bt), cada 8 a 15 días, según la incidencia de la plaga.

El aumento de las áreas de cultivo debe ir acompañado con una estrategia de Manejo Ecológico de Plagas (MEP), que permite mantener poblaciones que no causen daños económicos. El MEP, implica el uso de métodos de control físico (trampas), natural (en la cosecha) cultural (prácticas de cultivo), biológico (uso de bioplaguicidas).

6.2. Enfermedades

6.2.1. Enfermedades producidas por bacterias

Destaca sobre todo la "podredumbre de las yemas y de los brotes" ocasionada por la bacteria *Xanthomonas cannae*. Los síntomas en las hojas son una serie de manchitas que presentan un aspecto de rayado o listado a las mismas. Los síntomas en los pimpollos son el ennegrecimiento y podredumbre húmeda de las inflorescencias antes de la floración. El mejor control para esta enfermedad es plantar rizomas sanos, que no provengan de plantas con esos síntomas.

6.2.2. Enfermedades producidas por hongos

Es de importancia la "Podredumbre del tallo y de los rizomas" causada por hongos de los géneros *Rhizoctonia* y *Fusarium*, los cuales pueden colonizar las raíces y más tarde la base de los tallos, causando la marchites y posteriormente la muerte de las plantas infectadas. El control de esta enfermedad se basa en la desinfección del terreno antes de la plantación, utilizando una dilución a base de *Trichoderma harzianum* a razón de 2 gramos/litro de agua, y evitando el exceso de humedad o el encharcamiento, para lo cual deben construirse canales de drenaje.

La "alternariosis" es otra enfermedad de importancia en las achiras. Esta causada por un hongo del género *Alternaria*. La roya de la achira es otra enfermedad causada por el hongo *Puccinia cannacearum* que ocasiona pústulas de color anaranjado sobre las hojas. El control de estas enfermedades se logra realizando aplicaciones foliares a base de compuestos cúpricos: Kocide 101(Hidróxido de cobre) : 2 gramos/litro de agua o Phytan (Sulfato de cobre pentahidratado): 1-1.5 cc/litro, con una frecuencia de cada 8 días.

6.2.3. Enfermedades causadas por virus

Las plantas de achira pueden ser atacadas por varios tipos de virus, lo que determina la aparición de hojas manchadas, listadas, plantas enanas y deformes o con un crecimiento distorsionado especialmente en las hojas y flores. Para evitar este tipo de enfermedades se debe recurrir a material de buena calidad y que no esté infectado.

7. COSECHA, POST-COSECHA Y TRANSPORTE

7.1. Cosecha

La cosecha se debe realizar entre los 6 y 9 meses según el cultivar, la altitud y el tipo de suelo. La madurez fisiológica de los rizomas ocurre cuando la planta ha terminado su ciclo, después de concluido el proceso de secado de cápsulas y semillas, cuando los tallos y hojas se agobian y empiezan a secarse.

El mayor rendimiento se obtiene cuando la época de cosecha coincide con la época seca, debido a que existe mayor concentración de los almidones en el rizoma.

La labor de cosecha se realiza manualmente arrancando la planta con pala o barretón, sacudiéndola para desprender la tierra, se hace luego el corte por la base de los tallos para separar los rizomas, se limpian de tierra y material seco, y se empacan para el traslado a la planta procesadora. Las hojas y tallos son nutritivos, contienen aproximadamente 10% de proteína.

Se estima que el rendimiento promedio en rizomas de achira, es de 33 900 kg/ha/cosecha, con una relación promedio corno-almidón de 12.9 % y un rendimiento en almidón de 4 373 kg/ha cosecha.

Existen reportes de cosechas con rendimientos de hasta 85 000 kg/ha/cosecha de cormos frescos.

7.1. Postcosecha

El beneficio de los rizomas debe realizarse, tan pronto haya concluido la cosecha. Las etapas del beneficio o procesamiento, deben hacerse utilizando maquinaria. Las etapas del procesamiento son:

- Lavado (Rizomas) Máquina
- Rallado (Rizomas) Máquina
- Tamizado (Masa) Maquina
- Decantado (Almidón) Tanques o Artesas
- Lavado (Almidón) Tanques o Canecas
- Secado (Almidón) Elvas o patio, al sol
- Empaque (Almidón) Sacos de lona de 50 kg

Las plantas de procesamiento de almidón de yuca, reúnen las condiciones para la extracción del almidón de achira.

En el Ecuador, dada la incipiente producción de este cultivo, la extracción del almidón de la achira, se hace mediante técnicas artesanales, que consisten en limpiar y rallar los rizomas, para luego tamizar el material utilizando lienzos y agua, para obtener el almidón o chuno por decantación, que finalmente se somete a un proceso de secado para darle el acabado final al producto.

7.2.2. Almacenamiento

El almidón seco se procede a emvasarlo en sacos de lienzo y a almacenarlo en lugares limpios, secos y aireados.

8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS ECONOMICO

8.1. Costos de producción para 1 hectárea de achira “orgánica”

Cuadro 4. Costos de producción de 1 hectárea de achira “orgánica” en la condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO en dólares	VALOR TOTAL en dólares
A. COSTOS DIRECTOS				
5. PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria y equipos				
• Arada,	hora/tractor	4	12.00	48.00
• Rastrada	hora/tractor	2	12.00	24.00
• Surcada	hora/tractor	2	12.00	24.00
Subtotal				96.00
2. MANO DE OBRA				

• Limpieza del campo	jornal	4	10	40.00
• Aplicación de abono	jornal	6	10	60.00
• Aplicación de fitosanitarios	Jornal	4	10	40.00
• Siembra	jornal	6	10	60.00
• Riegos	jornal	2	10	20.00
• Aporque	jornal	6	10	60.00
• Cosecha	jornal	20	10	200.00
• Postcosecha	jornal	10	10	100.00
• Manipuleo	jornal	3	10	30.00
Subtotal				610.00
3. INSUMOS				
Semilla:	colinos	20 000	0.01	200.00
Abonos orgánicos				
• Compost	TM	6	70.00	420.00
Fertilizantes minerales				
• Roca fosfórica	TM	1	180.00	180.00
Fitoestimulantes				
• Biol	litro	120	0.50	60.00
• Abono de frutas	litro	25	0.50	12.50
Insecticidas				
• New BT(Bt)	kg	2	30.00	60.00
Fungicidas				
• Kocide 101	kg	4	6.40	25.60
Envases/ otros				
• Sacos	Unidad	600	0.20	120.00
• Piola	Rollo	2	3.00	6.00
Subtotal				1 083.50
Total Costos Directos				1 789.50
B. COSTOS INDIRECTOS				
G. Administrativos	% C/ D	3		53.68
Gastos financieros	%/ año CD	10		178.95
Subtotal				232.63
COSTOS TOTALES				2 022.13

* 600 sacos de achira de 45.45 kg / 100 libras c/u

ANÁLISIS FINANCIERO DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE JÍCAMA

Ingreso Bruto: venta : 27 273 kg (600 qq) de achira x 12.00 USD	=	7 200.00 US
Costos de Producción/ ha	=	2 022.13 US
Ingreso Neto	=	5 177.87 US

RELACIÓN: BENEFICIO/ COSTO = 3.56

Por cada dólar invertido y recuperado se gana 2.56 dólares

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **GONZÁLES, C.E.** 1987. Estudio agronómico de la Achira, *Canna edulis*, en Nariño, Pasto.
2. **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS, BAVARIAS. S.A.** 1989. Junta del Acuerdo de Cartagena.. Primer foro para el fomento de cultivos y crianzas andinos. Cartagena.
3. **JUDD, W. S.; C. S. CAMPBELL, E. A. KELLOGG, P. F. STEVENS, M. J. DONOGHUE** (2007). Cannaceae, Plant Systematics: A Phylogenetic Approach, Third edition, Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, pp. 306.
4. **SÁNCHEZ, C. R.** 1978. Investigación sobre área de cultivo., épocas de cosecha, panificación de la achira, (*Canna edulis* Ker) y desarrollo y panificación del Sagú. Ibagué, Colombia.
5. **SIMPSON, MICHAEL G.** (2005). Cannaceae», Plant Systematics., Elsevier Inc., pp. 198-203.
6. **TAPIA, M. MAZAR, I.** 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-ANPE. Lima, Pe. 209 p.
7. **UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.** 1969. Achira, posibilidad de su cultivo y procesamiento industrial en Colombia, Bogotá.
8. **VIETMEYER, N.** 1986. Los Cultivos Olvidados de los Incas. En: Carta Ganadera. Bogotá, Colombia. Vol. 23 N° 9.
9. **WATSON, L.; DALLWITZ, M. J.** Cannaceae. The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. Version: 1st June 2007. Consultado el 4/11/2007.

Capítulo 6



PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE JÍCAMA (*Smallanthus sonchifolius*)

1. INTRODUCCIÓN

La jícama (*Smallanthus sonchifolius*), es una planta originaria de la zona andina que fue domesticada y cultivada por los antiguos pobladores de éstos territorios desde la época pre incaica.

La jícama es una raíz comestible de sabor dulce y almidonado. Mediante el proceso de exposición al sol existe un incremento de hasta 9 veces el contenido de fructosa (azúcares).

A diferencia de otras raíces comestibles el 85 al 90% del peso fresco de este tubérculo es agua. Los carbohidratos representan el 90% del peso seco de las raíces recién cosechadas, de los cuales entre el 50 al 70% son Fructooligosacáridos (FOS), el resto de los carbohidratos lo conforman la sacarosa, fructuosa, y glucosa.

El cultivo de la jícama, cuya producción esta asociada a pequeños agricultores, quienes la cultivan en pequeñas parcelas para aprovechar la raíz reservante en su dieta alimenticia o venderlas al mercado, se siembra en sistemas tradicionales de huerta casera, o en pequeñas parcelas en asocio de maíz, papa, hortalizas, habas, plantas medicinales y árboles frutales.

La raíz de la jícama puede tener hasta 3 decímetros de diámetro. El exterior de ésta es amarillo, mientras que su interior es blanco cremoso, con una textura quebradiza que se asemeja a la de una papa cruda o una pera.

El cultivo de la jícama, además de ser rústico y tener altos rendimientos (30 toneladas /ha en promedio), está ampliamente distribuido en el país, pudiendo adaptarse fácilmente a ecologías de costa, valles interandinos y altas montañas, hasta los 3 500 msnm. Las zonas con mayor tradición en su cultivo se hallan en la sierra norte y central del Ecuador, pero también se lo encuentra en algunos sectores de las provincias sureñas de Loja, Cañar y Azuay, donde se lo consume como fruta fresca, pues posee importantes propiedades nutraceuticas, lo que quiere decir que además de ser alimento, también es medicina.

En algunos países andinos, en éstos 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 internacionales 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 de la jícama, está incrementado notablemente su importancia como cultivo comercial.

No obstante, la importancia creciente de este cultivo, es escasa la información documentada sobre su manejo técnico, por lo que se ha creído conveniente incluir en este manual la información sistematizada de las experiencias generadas en nuestro país, como en el resto del área andina donde se cultiva a fin de contribuir a un mejor

conocimiento del cultivo de la jícama y su manejo, para que sirva como una herramienta útil para los productores.

2. EL CULTIVO DE JÍCAMA (*Smallanthus sonchifolius*)

2.1. Origen

La jícama es una planta arbustiva nativa de los Andes, domesticada por la población prehispánica que hizo parte del Tahuantinsuyo, y en la actualidad muy conocida por la población indígena y campesina de la sierra, por el dulzor de sus raíces engrosadas que se consumen como “fruta” fresca, o después de exponerla al sol por unos días para aumentar su dulzura.

Las primeras noticias que se tienen sobre este cultivo, aparecen en un escrito atribuido a Bernabé Cobo en 1633 y se refiere a que se consume como fruta cruda que mejora su sabor si se expone al sol y al hecho de que dura muchos días después de ser cosechada, sin malograrse; por el contrario se vuelve más agradable.

En el norte peruano la jícama, es conocida como “Yacón” o “llacón” y “lajuash”. En el Centro del Perú se le conoce como “aricoma” o “aricona”. En Bolivia se llama “lacjon” y “Yakuma”, y en el Ecuador “jícama” o “jiquima” y en Colombia y Venezuela “jiquima” y “jiquimilla”.

2.2. Valor nutritivo y usos

2.2.1. Valor nutritivo

La raíz de la jícama, contiene de 85 a 90% de agua; vitamina C, calcio, fósforo, potasio, hierro y trazas de proteína y lípidos. Su sabor dulce proviene de la oligofructosa inulina (carbohidrato que por medio de la cocción se transforma en fructosa, también llamado fructo-oligosacarina), que no es metabolizada por el organismo humano y resulta ideal para consumo de los diabéticos. En el Cuadro 1. se presenta la composición nutricional parcial de la raíz de la jícama (en 100 g de peso fresco).

Cuadro 1. Composición nutricional de la jícama (100 g de raíz fresca sin cáscara)

Elementos	Contenidos
Agua	85 – 90 g
Olifructuosa	6 – 12 g.
Azúcares simples	1.5 – 4 g.
Proteínas	0.1– 0.5 g
Potasio	185 – 295 mg
Calcio	6 – 13 mg
Calorías	14 – 22 kcal

*Incluye sacarosa, fructuosa y glucosa.

El tubérculo conservado en lugares secos, a temperaturas entre los 12 y 16 °C, puede conservarse uno y hasta dos meses.

2.2.2. Formas de consumo

Por sus grandes cantidades de inulina, el consumo de la jícama, es muy recomendado para personas que padecen diabetes, así como para aquellas que no desean engordar.

A la jícama se la consume en forma cruda como fruta refrescante en la época calurosa, se consume la parte interior blanca que es jugosa y de sabor moderadamente dulce a bien dulce, así como su consumo en forma de verdura, en sopas o como ensalada agregándole sal y limón. También se la puede consumir cocinada u horneda.

De la raíz rallada y cernida de la jícama, se obtiene una refrescante bebida. Las hojas son comestibles y contienen grandes cantidades de proteínas (entre 11 y el 17 % aproximadamente), también pueden ser utilizadas como forraje para los animales. Del jugo de las raíces hervidas se prepara una especie de jarabe que se puede utilizar como reemplazo del azúcar.

En medicina, el emplasto de las hojas calientes es empleado para combatir el reumatismo y algunos dolores musculares.

En los últimos tiempos la jícama ha adquirido gran importancia para la industria alimentaria y medicinal, pues es una de las pocas plantas de las que se puede obtener cantidades industriales de inulina (componente de la fructosa, que no es metabolizado por el organismo humano), la cual puede reemplazar a la sacarosa, presente en el azúcar de mesa y que afecta la salud humana al producir diabetes, enfermedad considerada un flagelo para la humanidad.

3. CONDICIONES AGROECOLOGICAS PARA EL CULTIVO

3.1. Suelos y Altitud

La jícama se adapta a un rango muy amplio de variedad de suelos, pero responde mejor a suelos ricos, moderadamente profundos a profundos sueltos (francos, arenosos), con buena estructura y bien drenados. En suelos pesados el crecimiento es pobre. Pueden tolerar un amplio rango de pH, de ácidos a ligeramente alcalinos (6-7.5).

En los Andes se le cultiva entre los 900 y 2 750 metros sobre el nivel del mar, mientras que en el Ecuador en las pequeñas parcelas de indígenas y campesinos, se registran cultivos de jícama hasta una altitud de 3500 metros sobre el nivel del mar, haciendo parte de asociaciones con otros cultivos andinos. Se conoce que este cultivo también se produce a nivel del mar en Nueva Zelanda y Estados Unidos.

3.2. Clima

3.1.1. Temperatura

El cultivo se 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. La jícama 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.

3.1.2. Luminosidad

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.

3.1.3. Precipitación

El cultivo de la jícama se desarrolla normalmente en un rango de 550 a 1 000 mm de lluvia anuales (5 500 a 10 000 m³/ha/año) 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.

La jícama puede sobrevivir largos periodos de sequía, sin embargo la productividad es significativamente afectada en estas condiciones. También los excesos de agua pueden afectar las raíces, produciéndose rajaduras, lo cual compromete la calidad externa y valor en el mercado y además puede provocar pudriciones en el almacenamiento.

El follaje anual y los tallos perennes, permiten la adaptación de la jícama a los períodos de sequía y frío.

3.1.4. Vientos

Los fuertes vientos que se registran en determinadas épocas en la región interandina son capaces de quebrar los tallos frágiles de las plantas, por lo que es importante que se realicen cortinas rompe vientos alrededor de su cultivo.

4. EPOCA DE SIEMBRA Y VARIEDADES

4.1. Época de Siembra

La jícama se puede cultivar todo el año, donde no hay presencia de heladas, o las heladas se presentan al final del cultivo. Sin embargo se recomienda sembrar a inicios de las precipitaciones lluviosas entre los meses de septiembre y octubre, pero también se la puede sembrar entre los meses de Julio y Agosto.

4.2. Variedades

La jícama presenta tres variedades principales: la blanca, la anaranjada y la morada, las cuales pueden tener incluso una mayor variabilidad, dependiendo de las condiciones ambientales donde éstas son cultivadas.

5. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

5.1. Elección y preparación del suelo

5.1.1. Elección del terreno

Los suelos donde se cultivan papas, ocas, mellocos, mashuas, habas, etc. son aptos para el cultivo de la jícama. Será importante elegir suelos que tengan ligeras pendientes para asegurar un buen drenaje a partir de zanjas apropiadas y evitar los encharcamientos.

Generalmente los agricultores seleccionan los terrenos franco-arenosos en donde se observan abundantes piedrecitas en la superficie (piedra pómez). De acuerdo a ellos, estos terrenos son los mejores para el cultivo de la jícama.

5.1.2. Preparación del suelo

5.1.2.1. Arada y rastrada

La preparación del suelo para la siembra incluye la limpia del terreno, alinear los rastros de cultivos anteriores y la roturación del suelo usando tracción animal (yunta de bueyes). Se llevan a cabo dos pases de arado y una rastra de ser necesario.

La preparación del suelo debe efectuarse entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (novilunio o noche oscura), para evitar la posterior presencia de plagas en el cultivo.

5.1.2.3. Drenajes

Si los suelos son planos y propensos a encharcamientos, será necesario establecer zanjas de drenaje para evitar que los excesos de agua perjudiquen a las raíces del cultivo. Las zanjas deberán tener 50 centímetros de ancho por 40 centímetros de profundidad

5.1.2.4. Elaboración de surcos

Para el cultivo de la jícama, los surcos se realizarán entre 1.00 a 0.80 m de distancia entre ellos utilizando una surcadora, una yunta de bueyes o en forma manual. Los surcos deben elaborarse de manera tal que al caer la lluvia o hacer el riego, el agua se deslice lentamente, para evitar la erosión del suelo y conseguir un remojo profundo y uniforme.

5.3. Siembra

5.3.1. Sistemas de siembra

La jícama se cultiva tradicionalmente bajo tres sistemas: monocultivo, asociado y huerto familiar. Las asociaciones se puede hacer con maíz para choclo, haba, col repollo. Otras veces se siembra como cultivos de borde, alrededor de los cultivos de papa y maíz. Estos cultivos producen sin afectarse por la presencia del otro.

5.3.2. Preparación de la semilla para la siembra

Conforme se acerca 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 a las que se le llama “cepa” o “corona” . De este órgano, se obtiene la “semilla” tradicional en forma de porciones de cepa que son los propágalos (hijuelos) para la siembra.

La jícama se propaga vegetativamente extrayendo los hijuelos (propágalos) que son separados de la corona de la planta. De un kilo de cepa, se obtienen aproximadamente 20 hijuelos que deben ser dejados bajo la sombra por 1 a 3 días para favorecer la cicatrización de las heridas que se hacen al desprenderlos. Esta herida puede ser tratada con una pasta elaborada a base de ceniza y agua para evitar la presencia de enfermedades.

El enraizamiento puede ser favorecido o acelerado usando reguladores de crecimiento (auxinas). Para tal efecto se puede sumergir los hijuelos en una solución de Biol al 12 % (120 cc/litro de agua), durante 15 minutos. Se deja orear y luego se procede a la siembra.

5.3.3. Distancias y densidades de siembra

La distancia de siembra es de 100 a 80 centímetros entre surcos y 50 centímetros entre plantas. Con estas medidas se obtiene una densidad teórica de 25 000-20 000 mil plantas por hectárea.

5.3.4. Abonado de fondo

Se recomienda aplicar de 6 a 8 Toneladas de compost o estiércol debidamente descompuesto. El abono orgánico se esparce al voleo para incorporarlo luego al suelo mediante el paso de la rastra; también se lo puede aplicar al momento de la siembra a razón de dos puñados por sitio donde sea depositada la semilla.

5.3.5. Siembra y tape

La siembra se lleva a cabo en forma manual poniendo una semilla o hijuelo por sitio, el mismo que deberá fijarse al suelo con una ligera presión de los dedos, procurando que el brote quede hacia arriba a fin de facilitar su enraizamiento.

La siembra de la jícama, se hará a partir del tercer día de luna creciente, hasta el tercer día de luna llena a fin de posibilitar un mejor desarrollo de los brotes de la semilla

5.4 Manejo del cultivo

5.4.1. Deshierbas

Después de la siembra, la jícama es un cultivo que requiere poca atención. Se debe realizar una deshierba a los 30 días después de la siembra. La jícama cubre el terreno completamente (a los 2 1/2 meses) y rara vez es necesario llevar a cabo una segunda limpia; los agricultores mencionan que es suficiente llevar a cabo un raleo de las pocas malezas que quedan.

La deshierba del cultivo, se debe hacer a partir del tercer día de luna menguante hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), es decir cuando las hierbas indeseadas han agotado sus reservas que se encontraban concentradas en las raíces, al cortarlas, tardarán en recuperarse en este período. En climas fríos y templados, es recomendable hacer dos deshierbas seguidas, la primera en luna creciente y la segunda en luna menguante, con el propósito de acelerar su agotamiento.

5.4.2. Rascadillo

Esta labor, es importante pues permite eliminar malezas, y exponer a los huevos, larvas y adultos de insectos y nemátodos, como a los microorganismos que producen enfermedades a la acción de los controladores naturales (aves, lagartijas, sapos, etc. y a los rayos solares). Además, se posibilita el ingreso de aire al sistema de raíces, lo que contribuye a una mayor producción del cultivo.

5.4.3. Fertilización complementaria

Se recomienda hacer aspersiones foliares complementarias cada 8 a 15 días, con una rotación de abonos orgánicos artesanales: Biol, Abono de frutas y Té de estiércol. Las dosificaciones de los abonos se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Aplicación foliar complementaria de abonos foliares en el cultivo de la jícama

No Ord	Tipo de abono	Dosis	Cantidad de agua	Cantidad Total Solución
1	Abono de frutas	100 cc	19.9 litros	20 litros
2	Biol	400 cc	19.6 litros	20 litros
3	Té de estiércol	600 cc	19.4 litros	20 litros

También se pueden realizar aspersiones foliares a base de; New-fol-plus, a razón de 2.5 a 3 gramos por litro de agua, o Extracto de Algas en una dosis de 3 a 5 cc por litro de agua, con una frecuencia de cada 8 a 15 días.

Las aplicaciones de biofertilizantes (biol, purin, abono de frutas, vinagre de madera, extracto de algas) y harinas de rocas (roca fosfórica, sulpomag, cal agrícola, etc), se deben hacer entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, pues en este espacio de tiempo las raíces de este cultivo son estimuladas por la luz de las fases lunares.

5.4.4. Riegos

Respondiendo al estado del tiempo y al requerimiento del cultivo, los riegos se deben aplicar cada 12 a 15 días hasta la floración y luego cada 8 a 10 días, que es cuando el cultivo requiere de mayor humedad para que se produzca una mayor formación de raíces.

El número de riegos es variable, ya que este se ve influenciado por la capacidad de retención de humedad por el suelo. Los suelos arenosos requieren un mayor volumen de agua de riego que los suelos limosos.

5.4.5. Rotación y asociación de cultivos

Los agricultores dicen que se han obtenido buenos resultados con las rotaciones: haba-jícama, chocho-jícama, y cereales-jícama. La asociaciones se puede hacer con maíz, hortalizas y hasta con tomate de árbol.

6. MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

6.2. Insectos plaga

6.1.1. Pulguilla

Este pequeño insecto, ataca al follaje del cultivo produciendo muchas perforaciones sobre las hojas Para controlar esta plaga, se recomienda realizar aspersiones foliares cada 8 a 15 días a base de *Beauveria bassiana* (2 gramos/litro de agua). Extracto de Neem (5 a 7 cc/litro de agua).

6.1.2. El cutzo

Las larvas de este insecto mastican las raíces de la jícama, ocasionando cavidades y perforaciones características. Cuando el ataque es severo destruyen totalmente las raíces. Para su control, se recomienda realizar aplicaciones de cebos a base de una mezcla de Thuricide, Dipel, Javelin (*Bacillus thuringiensis*), 4 a 6 gramos/litro de agua + 200 cc de melaza/ litro de agua + 4 kg de salvado de trigo. El cebo se pone en pequeñas cantidades en la base de la planta.

6.1.3. El minador de la hoja

Las larvas de este insecto, minan las hojas, alimentándose de las mismas, alterando de esta manera la actividad fotosintética de la planta. Se recomienda realizar aspersiones al follaje cada 8 días, utilizando una dilución a base de Extracto alcohólico de ajo-ají + 3 cc de jabón prieto, Impide o jabón azul de lavar 5 gramos por litro.

6.1.4. La arañita roja

Cuando hay presencia de arañita roja en el cultivo, los daños que esta provoca pueden ser muy significativos. Para su control se puede realizar aspersiones foliares a base de 2 gramos de azufre micronizado por litro de agua con una frecuencia de cada 8 días.

6.2. Enfermedades

6.2.1. Enfermedades causadas por hongos

Las raíces de la jícama, son susceptibles a pudriciones provocadas por la presencia de hongos. En la raíz de jícama con pudriciones se han encontrado especies de *Penicillium*, *Rhizopus* y *Cladosporium*. Para controlar estos problemas, será importante la elaboración de drenajes adecuados y aporques altos para eliminar los excesos de agua que pueden producirse.

La mayor parte de pudriciones poscosecha en jícama se dan como consecuencia de daño mecánico y daño por frío.

6.2.2. Desórdenes Fisiológicos

Las raíces de la jícama son altamente susceptibles a daño por frío a temperaturas por debajo de 10 °C. Dependiendo de la variedad y de las condiciones de producción, las raíces podrían desarrollar síntomas de daño por frío después de 1 a 3 semanas en almacenamiento a 10 °C. Daño por frío no se presenta en raíces almacenadas a 12.5 °C.

El mayor síntoma externo del daño por frío es la aparición de pudriciones. Por otra parte, los síntomas internos más predominantes son pérdida de la textura quebradiza y decoloración de la pulpa.

Las raíces eventualmente se ablandan cuando el daño por frío es severo. Decoloración interna típicamente ocurre de la cáscara hacia adentro y es más común y severa en raíces con moderado daño por frío (almacenadas a 10 °C). A bajas temperaturas, la pulpa se torna translúcida pero no necesariamente desarrolla coloración café; estas raíces probablemente exhiben pudrición externa.

7. COSECHA, POST-COSECHA Y TRANSPORTE

7.2. Cosecha

Las raíces de la jícama alcanzan su madurez entre los 6-10 meses, dependiendo de la zona donde se cultiva, generalmente en zonas bajas la cosecha se adelanta. Esta operación se realiza cuando el follaje empieza a secarse. La cosecha se lleva a cabo a cuando la raíz ha adquirido un tamaño promedio de entre 15 a 20 centímetros y de 10 a 12 centímetros de diámetro.

Si el objetivo de la cosecha de jícama es para consumo inmediato, ésta se deberá hacer entre el tercer día de luna menguante, hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), pero si por el contrario la cosecha se va a destinar a semilla o almacenamiento, la cosecha se hará entre el cuarto día de luna creciente y el cuarto día de luna llena, pues en este estado la raíz tiene menos agua y hay menos riesgo de que se pudra.

La cosecha se realiza en los Andes en forma manual con lampas o azadón, las raíces se separan dejando en el campo las cepas.

Para consumo en fresco las raíces son expuestas al sol por algunos días (3-8 días) para incrementar su dulzor.

El carácter interesante de la jícama es su alta productividad, algunos reportes disponibles indican variación desde 10 a 100 toneladas por hectárea.

7.3. Postcosecha

7.3.1. Selección y clasificación

Las raíces de la jícama de buena calidad deben ser lisas y firmes, con una forma y tamaño uniforme, la cáscara o epidermis debe estar libre de daño mecánico y la pulpa debe ser quebradiza, succulenta y blanca con un sabor dulce a almidón.

En el mercado de exportación de la jícama aún no se han establecido categorías diferenciadas por tamaño y cantidad de defectos en las raíces, sin embargo es importante señalar que debe evitarse la suciedad del producto, mala coloración, cicatrices de crecimiento y, daños causados por insectos y daños mecánicos.

7.3.2. Almacenamiento y Transporte

Las condiciones recomendadas para almacenamiento comercial de jícama se basan en el mantenimiento de las raíces a bajas temperaturas y secas. Las raíces de jícama son altamente susceptibles a daño por frío y estas deben ser almacenadas entre 12.5°C a 15°C a moderada humedad relativa (70-80%). Bajo estas condiciones, se espera una vida postcosecha de 2 a 4 meses, sin embargo rebrotes se empiezan a desarrollar después del segundo mes en almacenamiento. El desarrollo de rebrotes producen pérdida de peso de la raíz y especialmente de la jugosidad de la pulpa. Minimizar el daño mecánico a la peridermis de la raíz durante la cosecha reduce la incidencia de pudriciones durante almacenamiento.

7.3.3. Transporte

El transporte de las raíces debe hacerse en sacos de polipropileno de 45.-45 kg (1 qq) en contenedores cerrados, evitando que en los mismos se transporte combustibles, sustancias tóxicas o especies animales.

8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO

8.1. Costos de producción para 1 hectárea de jícama “orgánica”

Cuadro 4. Costos de producción de 1 hectárea de jícama “orgánica” en la condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO en dólares	VALOR TOTAL en dólares
A. COSTOS DIRECTOS				
6. PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria y equipos				
• Arada,	hora/tractor	5	12.00	60.00

• Rastrada	hora/tractor	3	12.00	36.00
• Surcada	hora/tractor	2	12.00	24.00
Subtotal				120.00
2. MANO DE OBRA				
• Limpieza del campo	jornal	4	10	40.00
• Aplicación de abono	jornal	6	10	60.00
• Aplicación de fitosanitarios	Jornal	6	10	60.00
• Siembra	jornal	8	10	80.00
• Riegos	jornal	2	10	20.00
• Aporque	jornal	6	10	60.00
• Cosecha	jornal	40	10	400.00
• Postcosecha	jornal	5	10	50.00
• Manipuleo	jornal	3	10	30.00
Subtotal				800.00
3. INSUMOS				
Semilla: var. criolla	kg-qq	1364/ 30	0.18-12	360.00
Abonos orgánicos				
• Compost	TM	8	70.00	560.00
Fertilizantes minerales				
• Roca fosfórica	TM	1	180.00	180.00
Fitoestimulantes				
• Biol	litro	120	0.50	60.00
• Abono de frutas	litro	5	0.50	2.50
Insecticidas				
• New BT(Bt)	kg	2	30.00	60.00
• Impide	litro	3	7.78	23.34
Fungicidas				
• Kocide 101	kg	5	6.40	32.00
Envases/ otros				
• Sacos	Unidad	600	0.20	120.00
• Piola	Rollo	2	3.00	6.00
Subtotal				1 403.84
Total Costos Directos				2 324.84
B. COSTOS INDIRECTOS				
G. Administrativos	% C/ D	3		70.00
Gastos financieros	%/ año CD	10		232.48
Subtotal				302.48
COSTOS TOTALES				3 527.32

* 600 sacos de jícama de 45.45 kg / 100 libras c/u

8.2. Análisis financiero de la producción orgánica de jícama

Ingreso Bruto: venta : 27 273 kg (600 qq) de jícama x 15.00 USD	=	9 000.00 US
Costos de Producción/ ha	=	3 527.32 US
Ingreso Neto	=	5 472.68 US

RELACIÓN: BENEFICIO/ COSTO

= **2.55**

Por cada dólar invertido y recuperado se gana 1.55 dólares

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **CATEGORÍAS:PACHYRHIZUS.** Consultado el 1 de julio 2010. Disponible en: "http://es.wikipedia.org/wiki/Pachyrhizus_erosus"Categorías: Pachyrhizus | Hortalizas | Cultivos subutilizados | Cultivos nativos de México | Raíces y tubérculos comestibles.
2. **CIAT.** 1998. Base de Datos. Laderas. CD-Rom. Tegucigalpa MDC, Honduras.
3. **JOHNSON, H.** 1999, Jicama, University of California, Riverside, Consultado el 1 de julio 2010. Disponible en: <http://www.island.wsu.edu/CROPS/JICAMA.htm>.
4. **NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES.** 1979. "Tropical Legumes: Resources for the Future", Washington D.C., pp 21-27.
5. **SORENSEN, MARTEN.** 1996. Yam bean (Pachyrhizus DC.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 2. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben / International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
6. **TAPIA, M. MAZAR, I.** 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-ANPE. Lima, Pe. 209 p.

Capítulo 7



**PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE ZANAHORIA
BLANCA o ARRACACHA**
(*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft)

1. INTRODUCCIÓN

La zanahoria blanca, conocida también como arracacha, es una planta andina, de la familia Apiaceae, cultivada originalmente a lo largo de 7250 km de la cordillera, desde Venezuela hasta el norte de Chile y noroeste de Argentina. Se puede cultivar desde 200 m a 3600 msnm, pero se desarrolla mejor entre 1800 a 2500 msnm.

Las raíces de la zanahoria blanca, constituyen uno de los alimentos nativos más agradables y alimenticios. La zanahoria blanca o arracacha, se cultiva principalmente por su raíz reservante (RR) que es de sabor agradable y de fácil digestibilidad, especialmente en niños y ancianos, ya que posee almidón muy fino, con alto contenido de calcio y vitamina A. También se puede usar el follaje y las cepas para alimentación humana, que frecuentemente también son usadas para la alimentación de animales.

La zanahoria blanca o arracacha en muchos países de la región andina se consume como la papa y se procesa como chips, galletas y el "rallado de arracacha". En algunos sectores de nuestro país, hace parte de los variados platos de la gastronomía ecuatoriana, consumiéndosela en forma de sopas, guisos y tortas.

Los limitantes para su cultivo son la alta perecibilidad de las raíces, el periodo vegetativo largo de (10-12 meses), y la lignificación de las raíces en la madurez (las raíces se endurecen).

En el Ecuador, al igual que en otros países sudamericanos se han identificado tres formas hortícolas principales de zanahoria blanca, la diferencia radica en el color de la superficie y/o pulpa de las raíces siendo estas blanca, amarilla y morada.

Dada la importancia de esta raíz por la calidad de los nutrientes que contiene, su inclusión en la dieta alimentaria de la población, se hace una necesidad, motivo por el cual se incluyen en este manual los aspectos más importantes de sus cualidades nutrimentales y de sus cultivo.

2. EL CULTIVO DE LA DE ZANAHORIA BLANCA o ARRACACHA (*Arracacia xanthorrhiza*)

2.1. Origen

La zanahoria blanca o arracacha, es probablemente una de las plantas andinas más antiguas y más cultivadas en la etapa preincaica, cuya domesticación precedió a la papa y el maíz. No existen vestigios que permitan identificar el área de origen, que pudo ser la zona septentrional de América del Sur, debido a la presencia de especies silvestres

Su área original de dispersión son las cordilleras andinas; desde Venezuela a Bolivia, siendo posible que su domesticación haya ocurrido en Colombia. Parte de esta área de los Andes comprendió los antiguos límites de la cultura inca, sugiriéndose que hayan sido sus pobladores quienes domesticaron por primera vez esta planta.

Hay quienes manifiestan que la arracacha es originaria de Jamaica, sin embargo hay otros investigadores que sostienen que el área de origen de esta planta está ubicada en los Andes del norte de Sudamérica, porque allí están la mayoría de las especies de este género.

El cultivo de la arracacha, en la actualidad, se ha extendido a las tierras altas de Centroamérica, Antillas, África y Sri Lanka, y a la región Subtropical de Brasil; la arracacha también ha sido llevada a Europa con éxito de adaptación en algunos casos y en otros un total fracaso.

En Colombia las zonas de cultivo estarían entre las áreas dedicadas a la papa y yuca; en Bolivia se observa cultivos de arracacha en Chojlla, Yungas de la Paz y en el Ecuador, aún se lo encuentra en las pequeñas parcelas de indígenas y campesinos a lo largo del callejón interandino.

2.2. Valor Nutritivo y Usos

2.2.1. Valor nutritivo

En el Cuadro 1, se muestran los contenidos nutrimentales de la arracacha amarilla, blanca y morada respectivamente.

Cuadro 1. Composición de raíces tuberosas de arracacha amarilla, blanca y morada/ Para cada 100 gramos de producto comestible, base húmeda

Composición	Arracacha amarilla	Arracacha blanca	Arracacha morada
Valor energético (Cal)	97.00	104.00	102.00
Humedad (%)	75.10	73.00	73.40
Proteína (g)	0.70	0.80	0.80
Grasa (g)	0.30	0.20	0.20
Carbohidratos (g)	22.90	24.90	24.40
Fibra (g)	1.10	0.60	1.00
Calcio (mg)	27.00	29.00	26.00
Fósforo (mg)	50.00	58.00	52.00
Hierro (mg)	1.10	1.20	0.90
Tiamina (mg)	0.09	0.06	0.07
Riboflavina (mg)	0.08	0.04	0.06
Niacina (mg)	2.84	3.40	2.80
Ácido ascórbico (mg)	27.10	28.00	23.00

De acuerdo a su composición química se destacan su contenido de calcio y fósforo, además destaca el almidón de la arracacha, más que por su contenido por la calidad del mismo. El almidón de la arracacha se caracteriza por ser muy fino y uniforme acompañado de un aroma propio de las umbelíferas debido a la presencia de un aceite espeso y amarillento característico de la planta.

Esta planta debe ser considerada como un alimento esencialmente energético pues en su Composición, Cuadro1, se destacan los carbohidratos en relación a los demás nutrientes (almidón + azúcares totales) y considerables niveles de minerales como calcio, fósforo, hierro, además de constituir buena fuente de vitamina A y niacina.

De las raíces de la planta se extrae un almidón muy fino, principalmente del xilema para fines industriales y preparación de sopas para bebés y enfermos

Las raíces de arracacha más sabrosas son las que tienen menos cantidad de fibra y menos resinas que la hacen menos fragante y con consistencia mantecosa. Dentro de estas raíces, destaca la arracacha amarilla. Diversas pruebas de palatabilidad demuestran que su uso como purés y chifles son los de mayor preferencia que cocidos, enteros o como pastel o budín.

2.2.2. Usos

Las raíces de arracacha son recomendadas en dietas para niños, personas convalecientes, principalmente por su contenido de calcio, fósforo y niacina. Otro factor determinante para ser utilizado en dietas especiales son las características de su almidón, pues contiene alrededor de 23% de gránulos redondos que varían de 5 a 27 μm , haciéndolos altamente digeribles.

Las raíces, se consumen en forma de sopas, budines y buñuelos con miel de caña o panela. Las hojas también se pueden utilizar para la alimentación humana y como forraje para el ganado vacuno, cerdos y cuyes.

3. CONDICIONES AGROECOLOGICAS PARA EL CULTIVO

3.1. Suelos y Altitud

Crece en suelos profundos con buena materia orgánica, fértiles, bien drenados, con un pH entre 5 y 6 y para lograr un buen enraizamiento prefiere los días cortos.

Asociado a su origen andino, en el Ecuador, la producción de zanahoria blanca o arracacha es común en altitudes entre 1500 a 3 300 metros sobre el nivel del mar con temperaturas de 15 a 20° C.

3.1. Clima

3.1.1. Temperatura

La zanahoria blanca o arracacha requiere de un clima templado, sin presencia de heladas, por lo cual se la encuentra en la parte baja de las zonas agroecológicas. La temperatura óptima es de 14 a 21°C. Las temperaturas más bajas retardan la maduración de las raíces y afectan al crecimiento del follaje. Temperaturas más altas, parecen disminuir el tamaño de las raíces.

3.1.2. Luminosidad

El cultivo de zanahoria blanca, no es exigente en cuanto a luminosidad, siendo más bien una especie que demanda de días cortos (de baja luminosidad) para prosperar adecuadamente. Se cree que este cultivo necesita pocos días para lograr un crecimiento de sus raíces, pero el rango de variación de las especies es desconocida.

3.1.3. Precipitación

Es importante una distribución uniforme de las lluvias durante el ciclo vegetativo del cultivo; lo ideal sería alcanzar 1200 mm. de precipitación lluviosa y que nunca baje de 800 mm anuales.

4. ÉPOCAS DE SIEMBRA Y VARIEDADES

4.1. Épocas de siembra

La zanahoria blanca o arracacha es una planta rústica que puede sembrarse durante todo el año, siendo la época más apropiada entre los meses de octubre a noviembre con el inicio de las lluvias, por lo que el agricultor puede manejarla de acuerdo con la demanda del producto orientado a la obtención de mejores precios.

4.2. Variedades

Las diferentes formas hortícolas de la zanahoria blanca o arracacha, se reconocen por el color del follaje y el color externo e interno de la raíz, así tenemos:

- Amarilla: Esta arracacha produce raíces amarillas de muy buen sabor y el follaje es verde.
- Blanca: Produce raíces blancas y presenta follaje verde.
- Morada: El follaje es de color carmín y las raíces son amarillas.

En general, existen unas nueve diferentes formas hortícolas resultantes de la combinación de color de la raíz y del follaje.

5. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

5.1. Elección y preparación del suelo

5.1.1. Elección del terreno

El éxito en la producción de esta planta depende de las propiedades físicas y químicas del suelo donde se va a instalar el cultivo, siendo los mejores suelos, los profundos, sueltos, bien drenados, con buena fertilidad y sin exceso de humedad.

5.1.2. Preparación del suelo

La preparación del terreno es simple y va a depender del tipo de suelo y del área donde será instalado el cultivo.

Como se hace para todos los cultivos andinos, se recomienda que la preparación del suelo se efectúe entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (novilunio o noche oscura), para evitar la presencia de plagas en el cultivo.

5.1.2.1. Arada, rastrada y nivelada

Normalmente se realiza una pasada de arado y rastra para mullir el suelo y si el caso amerita de una nivelada para posibilitar la distribución uniforme del agua de riego.

5.1.2.2. Drenajes

A fin de impedir que los excesos de agua perjudiquen al cultivo, es recomendable construir zanjas de drenaje, respondiendo a la pendiente del campo. Si la pendiente es de menos de 4 % las zanjas se construirán espaciadas a 25 metros entre si, siguiendo la curva de nivel, si la pendiente es de 8 %, las zanjas se construirán cada 15 centímetros entre si, si la pendiente se ubica sobre el 20 %, las zanjas se construirán cada 9 metros entre si.

5.1.2.3. Elaboración de surcos

El distanciamiento de los surcos es de suma importancia en el rendimiento del cultivo, siendo los más adecuados de 70 a 80 centímetros entre si, para dejar entre 30 a 40 centímetros. entre plantas. Los surcos deberán elaborarse siguiendo la curva de nivel del terreno.

5.1.2.4. Desinfección del suelo

La desinfección del suelo tiene por objeto eliminar algunos microbios que pueden causar enfermedades en las plantas, especialmente en las raíces en los primeros estados del cultivo. Para este fin se recomienda espolvorear los surcos antes de la siembra con ceniza vegetal a razón de media onza por metro lineal (1 puñado)

5.2. Siembra

5.2.1. Sistemas de siembra

La arracacha se cultiva sola o asociada con otros cultivos. El monocultivo se realiza en terrenos que varían desde 10 hasta 2 500 m², con rendimientos muy variables. La asociación con otros cultivos se da generalmente en huertos familiares, y estas varían de acuerdo a la región. Así la arracacha puede asociarse, entre otros, con papa, oca, melloco, mashua, maíz, fréjol, culantro, alfalfa, haba, calabaza, zapallo, quinua, cebolla, col, ají rocoto, ajo, manzano, durazno, chirimoya, cítricos, orégano y jícama.

5.2.2. Propagación de la zanahoria blanca o arracacha

5.2.2.1. Propagación sexual

Dependiendo de la época de siembra y condiciones ambientales, las plantas de arracacha florecen y producen semillas botánicas o sexuales viables. La propagación a través de semillas botánicas muestra ser promisoria en la reducción y eliminación de algunas restricciones asociadas con la propagación vegetativa. La germinación de las semillas se inicia normalmente entre los 20 y 30 días, dependiendo de la temperatura.

El mejor sustrato utilizado para obtener una buena germinación, emergencia uniforme de las plántulas y reducción de patógenos, es la arena esterilizada. El bajo porcentaje de germinación de semillas es atribuida al fenómeno de la dormancia.

5.2.2.2. Propagación vegetativa

La propagación de arracacha con fines comerciales se realiza vegetativamente a partir de los brotes o propágulos que aparecen en la corona de la raíz, llamados también colinos o hijuelos. Se deben descartar los colinos de la parte central, puesto que dan origen a plantas con raíces de tamaño reducido y por lo tanto de baja producción. Al contrario de las semillas botánicas, esta forma de propagación mantiene la uniformidad y las características de la planta madre que las originó.

La capacidad de una planta para producir depende principalmente de la calidad del material de siembra. El uso de plántulas de calidad inferior limita la producción de raíces comerciales, por lo que ellas deben ser seleccionadas a partir de plantas sanas y productivas.

Las plantas muy jóvenes pueden tener una capacidad de enraizamiento muy reducida en razón del bajo contenido de materia seca, traduciéndose en la aparición de muchas fallas en el campo.

Después de la cosecha y selección de las raíces tuberosas, las coronas son esparcidas y almacenadas a la sombra por 10 a 15 días para provocar el marchitamiento de las hojas, propiciando el enraizamiento de las plántulas, debiendo ser regadas constantemente.

Los brotes son separados de la corona a través de la selección de las más vigorosas y sanas, descartándose las enfermas y sospechosas de virus. De una corona pueden seleccionarse de 10 a 20 brotes, cuyo tamaño y diámetro varían en función de la planta madre utilizada. En algunas plantas madres la separación se hace manualmente y con mayor facilidad que otros, generalmente oriundos de semillas botánicas, recomendándose utilizar los brotes de la periferia que por ser más nuevos son menos sujetos al florecimiento.

5.2.3. Preparación de los brotes

Después de seleccionar los brotes, se eliminan las hojas con cuchillos afilados, dejando una parte del pecíolo de 5 centímetros. Este corte debe ser basal y realizado de tal manera que el cambium vascular sea mejor expuesto pues allí es donde se originan las raíces. Esta práctica es recomendable en la preparación de las plántulas pues posibilita un mejor enraizamiento, mayor producción de raíces tuberosas por planta y consecuentemente mayor producción. Los cortes más comunes son:

5.2.3.1. Corte horizontal

El brote es cortado en sentido horizontal, pudiéndose hacer un corte en cruz en la base para obtener mejor distribución de las raíces.

5.2.3.2. El bisel simple

Se hace un corte oblicuo para posibilitar una mayor exposición en el área cortada, facilitando el enraizamiento, mejorando la distribución y el desarrollo de las raíces tuberosas, por lo tanto un aumento en la producción de raíces comerciales.

Los brotes muy grandes pueden favorecer el crecimiento de la parte aérea y una disminución de las raíces tuberosas, pues contienen un mayor número de yemas y consecuentemente mayores ramas y mayor corona, que son órganos almacenadores y drenes de reservas.

Los carbohidratos de reserva que se encuentran en los brotes garantizan una buena siembra pues auxilian el enraizamiento y la producción de un mayor número de raíces.

5.2.4. Almacenamiento de los brotes

Existen algunas controversias en relación al tiempo transcurrido entre el corte de las plántulas y la siembra, así como entre la cosecha y siembra, las que podrían influenciar en el desempeño de la próxima planta.

Algunos autores recomiendan que luego de la preparación de los brotes, éstos deben ser sembrados inmediatamente, otros prefieren guardarlas 3 a 4 días después de la preparación de los brotes para facilitar la cicatrización de los cortes, colocándolos en un lugar ventilado cuyo almacenamiento no debe pasar de 60 días.

Un método simple para almacenar los brotes consiste en cortar parte de la corona después de la cosecha de la planta, colocándolas inmediatamente en contacto con el suelo, en terreno limpio, cubriéndolos con capas de pasto seco de forma que permita un sombreado y aireación, tratando de no amontonarlas para evitar la pudrición.

5.2.5. Tratamiento de las plántulas para la siembra

Este cultivo está potencialmente sujeto a pérdidas por la acción de las plagas (insectos, ácaros, nemátodos, patógenos), muchas de las cuales pueden afectar la cantidad y la calidad del material de siembra y aun ser transmitidas de un ciclo vegetativo a otro, frecuentemente con efectos acumulativos, de esta forma una buena selección antes de la siembra es importante antes del tratamiento de las plántulas.

Dependiendo de las condiciones, el tratamiento de las plántulas se puede hacer mediante la inmersión de éstas en bioplaguicidas, para secarse inmediatamente a la sombra, con el objeto de reducir la incidencia de ácaros, pulgones; o evitar la aparición de hongos y bacterias. Para el efecto se puede sumergir a las plántulas en una solución a base de *Trichoderma harzianum* 2.5 g/litro + *Bacillus thuringiensis* 2.5 gramos + 5 cc de Neem X/litro de agua.

5.2.6. Distancias y densidades de siembra

Teniendo en cuenta que la distancia entre surcos es de 70 a 80 centímetros entre sí, para dejar entre 40 a 50 centímetros entre planta y planta, la densidad de plantas por hectárea será de 35 750 a 25 000 plantas.

Considerando que el peso de la plántula varía entre 3 a 4 g., dependiendo del tamaño, el requerimiento es de aproximadamente 143 a 100 kg. de plántulas por hectárea.

5.2.7. Abonado de fondo

Antes de la siembra se deben aplicar de 10 a 12 toneladas de compost o humus de lombriz, mezclado con 1.5 toneladas de roca fosfórica por hectárea.

Otros nutrientes claves son el calcio y el magnesio que pueden ser aplicados en la corrección del suelo o como abonos foliares. Se recomienda aplicar 300 kg de cal agrícola + 500 kg de sulphomag por hectárea.

5.2.8. Siembra y tape

La plantación consiste en colocar los colinos preparados y sin ramas en la costilla de los surcos, distanciados entre 70 a 80 centímetros entre si y entre plantas entre 40 a 60 centímetros. Esto, cuando el cultivo es único, pero si va asociado, se planta en dos hileras en forma de tres bolillo distanciadas a 80 centímetros entre plantas. Las plántulas son sembradas individualmente, colocándolas en posición vertical haciendo una leve compresión sobre el suelo, de modo que queden bien firmes y cubiertos con dos centímetros de tierra para cubrir la yema.

La siembra de la zanahoria blanca o arracacha, se hará a partir del tercer día de luna creciente, hasta el tercer día de luna llena a fin de posibilitar un mejor desarrollo de los hijuelos o colinos plantados.

5.3. Manejo del cultivo

5.3.1. Deshierbas y Aporques

Las malezas están siempre presentes dentro y fuera del área del cultivo, constituyéndose en uno de los componentes más importantes del campo de cultivo. Compiten principalmente por los nutrientes, el agua, la luz y el Anhídrido carbónico (CO₂) ; reduciendo la producción biológica del cultivo.

Muchas de las malezas ejercen papel importante en la biología de algunos insectos y parásitos benéficos, sirviendo de fuente alimenticia alternativa. Interfieren en el crecimiento y desarrollo del cultivo debido a posiciones ambientales directas como competencia, alelopatía en interferencia en la cosecha y como hospederos de plagas, enfermedades y nemátodos. Los principales métodos de control de plantas dañinas en el cultivo de arracacha son el cultural y el mecánico; y su elección depende del tipo de malezas a controlar.

A los 30 a 40 días después de la siembra, la zanahoria blanca requiere un aporque, el cual se puede repetir 2 o 3 veces más durante el crecimiento de la planta.

La deshierba del cultivo, se debe hacer a partir del tercer día de luna menguante hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), es decir cuando las hierbas indeseadas han agotado sus reservas que se encontraban concentradas en las raíces; al cortarlas, tardarán en recuperarse en este período. En climas fríos y templados, es recomendable

hacer dos deshierbas seguidas, la primera en luna creciente y la segunda en luna menguante, con el propósito de acelerar su agotamiento.

5.3.2. Fertilización complementaria

Para contribuir a un mejor desarrollo del cultivo y por ende propiciar un mayor rendimiento se recomienda hacer aplicaciones foliares al cultivo con una solución a base de Biol al 2 % , las mismas que deben hacerse con una frecuencia de cada 15 días. También se pueden realizarse aplicaciones foliares con abono de frutas en una dosis de 4 cc/litro, cada 8 días.

Las aplicaciones de biofertilizantes (biol, purin, abono de frutas, vinagre de madera, extracto de algas) y harinas de rocas (roca fosfórica, sulphomag, cal agrícola, etc), se deben hacer entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, pues en este espacio de tiempo las raíces de este cultivo son estimuladas por la luz de las fases lunares.

5.3.3. Riegos

El cultivo es exigente en agua durante todo el período vegetativo. Al inicio de este período los riegos deben ser frecuentes para facilitar el enraizamiento, reduciéndose posteriormente de acuerdo con las condiciones de clima y de la retención de la humedad del suelo, el sistema puede ser por gravedad o por aspersión.

Los riegos influyen directamente en el aumento de la producción y la calidad de las raíces de esta hortaliza, siendo en la práctica perjudicial el exceso o falta de humedad, puesto que la planta se desarrolla constantemente, la especie no tolera encharcamientos, lamentablemente no se ha determinado los coeficientes hídricos.

En la época seca debe realizarse por lo menos un riego por semana, con un lámina de 6 milímetros/riego (60 metros cúbicos/riego).

5.3.4. Rotaciones del cultivo

Para contribuir a un manejo adecuado de nutrientes del suelo y a la vez minimizar la presencia de plagas (insectos, ácaros, nemátodos y patógenos) es aconsejable rotar el cultivo con cultivos de leguminosas: haba, lenteja, vicia-avena, entre otros.

6. MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

6.1. Insectos plaga y enfermedades

Aparentemente el cultivo de la zanahoria blanca o arracacha no tiene plagas importantes, por lo que la rotación de cultivos es muy importante para evitar estos factores adversos.

En algunos casos se han detectado algunos insectos que atacan a las raíces, tales como gusanos trozadores (*Agrotis ipsylon*) y pulgones (*Aphididae* sp.)

En cuanto a enfermedades, la principal es la pudrición de la raíz (*Sclerotium rolfsii*). En épocas de lluvia intensa es atacada por la enfermedad denominada mela mela o melado, (*Septoria sp.*), que afecta las raíces con el consiguiente daño a la calidad del producto, por lo que se recomienda la práctica de zanjas de drenaje para evitar la acumulación de agua que puede resultar dañina.

En el Cuadro 2, se muestran las principales plagas de este cultivo (insectos y enfermedades) y la manera de controlarlas.

Cuadro 2. Principales plagas del cultivo de la zanahoria blanca o arracacha
(*Arracacia xanthorrhiza*) y su control biológico

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO QUE OCASIONAN	CONTROL
1. Insectos			
Gusanos trozadores o tierreros	<i>Agrotis ipsilon</i>	Cortan los tallos de las plántulas, dañan las raíces	Arar el campo con 30 días de anticipación a la siembra, para eliminar larvas, huevos y adultos. Utilizar trampas de luz. Asperjar la base de las plantas con Dipel, o Thuricide (<i>Bacillus thuringiensis</i> (2.5 gramos/litro de agua) o Neem X (3-5 cc/litro de agua) cada 8 días
Pulgones	<i>Aphididae sp.</i>	Pican las hojas y succionan la savia	Roturar el campo, etc. Asperjar el follaje con jabones insecticidas, Neem X (o <i>Verticillum lecanii</i> (2 g/litro), cada 8 días
2. Enfermedades			
Mal del esclerosio	(<i>Sclerotium rolfsii</i>).	Provoca pudrición de las raíces	Aplicaciones a la base de la planta con <i>Trichoderma harzianum</i> (2 gramos/litro) Hidróxido de cobre (2.5 g/litro de agua)
Melado o Septoriosis	<i>Septoria sp.</i>	Provoca pudrición de las raíces	Idem a mal del esclerosio

7. COSECHA, POST-COSECHA , ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

7.1. Cosecha

Se sabe que la zanahoria blanca o arracacha ha completado su período vegetativo cuando el follaje se vuelve amarillento, terminando en una total defoliación; esto ocurre a los 10 o 12 meses de sembrada.

Mediante un “cateo” es fácil reconocer el grueso de las raíces y eso sería el sistema más práctico. Las plantas se arrancan completamente; se cosechan las raíces y más tarde se sacan de la cepa los hijuelos para la propagación.

La cosecha debe realizarse entre el tercer día de luna menguante, hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura).

En suelos sueltos las raíces de la zanahoria blanca o arracacha pueden ser arrancadas del suelo manualmente. La cosecha propiamente dicha es realizada con el aflojamiento de los surcos y el uso apropiado de herramientas como palas y azadones, teniendo mucho cuidado para no dañar las raíces.

El éxito de una buena cosecha está asociado a diversos factores como el tipo y preparación del terreno, abonamiento durante la instalación del cultivo y en cobertura, control de malezas, plagas y principalmente de la humedad y manejo de riegos.

Los rendimientos de la zanahoria blanca, son variables y se pueden obtener entre 4 000 y 12 000 kg/ha (88-264 qq/ha). Hay quienes reportan cosechas de hasta 40 toneladas por hectárea (880 qq/ha)

7.2. Postcosecha

La zanahoria blanca o arracacha, ha sido domesticada para ser consumida en fresco, por lo tanto se cosecha a diario o interdiario. En cambio para el mercado se cosecha un día antes de llevarla a la venta.

7.2.1. Limpieza

Después de cosechadas las raíces, deben ser sometidas a un proceso de limpieza utilizando para tal efecto un pequeño cepillo de cerdas suaves con el que se eliminará la tierra que se ha adherido a fin de que tenga una buena presentación en el mercado

7.2.2. Empacado

Las raíces limpias, deben empacarse en sacos de polipropileno o ser trasladadas a los sitios de expendio en gabetas plásticas

7.2.3. Almacenamiento y Transporte

Se deben almacenar en sitios frescos y aireados y de ser posible en bodegas con una temperatura de 4° C.

Al momento del traslado del producto a los mercados, este debe ser manipulado con cuidado para evitar causarle daño por el roce excesivo. El transporte se debe realizar en vehículos que no lleven entre su carga combustibles, detergentes ni especies animales, para evitar algún tipo de contaminación que puede desmerecer la calidad del producto en los mercados.

8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO

8.1. Costos de producción para 1 hectárea de zanahoria blanca o arracacha “orgánica”

En el Cuadro 3, se muestran los Costos de producción de 1 hectárea de zanahoria blanca o arracacha “orgánica”, en la condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC:

Cuadro 3. Costos de producción de 1 hectárea de zanahoria blanca o arracacha “orgánica” en la condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC.

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO en dólares	VALOR TOTAL en dólares
A. COSTOS DIRECTOS				
7. PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria y equipos				
• Arada,	hora/tractor	4	12.00	48.00
• Rastrada	hora/tractor	3	12.00	36.00
• Surcada	hora/tractor	2	12.00	24.00
Subtotal				108.00
2. MANO DE OBRA				
• Aplicación de abono	jornal	4	10	40.00
• Siembra	jornal	4	10	40.00
• Deshierbas	jornal	15	10	150.00
• Cosecha	jornal	15	10	150.00
• Manipuleo	jornal	3	10	30.00
Subtotal				410.00
3. INSUMOS				
Semillas	kg	140	0.50	70.00
Fertilizantes minerales				
• Roca fosfórica	TM	1	180.00	180.00
Fitoestimulantes				
• Biol	litro	120	0.50	60.00
• Abono de frutas	litro	32	0.50	16.00
Insecticidas				
• Thuricide	kg	1	60.00	60.00
• Neem X	litro	3	25.00	75.00
• Kabon	litro	3	6.00	18.00
Fungicidas				
• Kocide 101	kg	5	8.00	40.00
Envases/ otros				
• Sacos	Unidad	200	0.40	80.00

• Piola	Rollo	2	3.00	6.00
Subtotal				605.00
Total Costos Directos				1 123.00
COSTOS INDIRECTOS				
G. Administrativos	% C/ D	3		33.69
Gastos financieros	%/ año	10		112.30
Total Costos Indirectos				145.99
COSTOS TOTALES				1 268.99

* 9 090 kg de zanahoria blanca/ 200 qq x 25 USD

8.2. Análisis financiero de la producción orgánica de zanahoria blanca

Ingreso Bruto: venta : 9 090 kg de zanahoria / 200 qq x 25 = 5 000.00 USD
Costos de Producción/ ha = 1 268.99
Ingreso Neto = **3 731.01 USD**

RELACION: BENEFICIO/ COSTO = **3.94**

Por cada dólar invertido y recuperado se ganan 2.94 dólares.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **AGUILAR, P.** 1991. Plagas de plantas tuberosas tropicales. Oficina Regional de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Santiago.
2. **AMAYA, J, HASHIMOTO, J.** 2006 Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft.) Área Temática: Biodiversidad y Conservación de los Recursos Filogenéticos Andinos. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Conservación del Medio Ambiente. Trujillo PE. 15 p
3. **ANTÚNEZ DE MAYOLO, S.** 1981. La nutrición en el antiguo Perú. Banco Central de Reserva del Perú. Lima.
4. **BUKASOV, S.** 1981. Las plantas cultivadas en México, Guatemala y Colombia. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Costa Rica.
5. **JIMÉNEZ, R.F.** 2005. Características nutricionales de la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y sus perspectivas en la alimentación. Publicación virtual, Red Peruana de Alimentación y Nutrición. Lima, PE. 22 p.
6. **SÁNCHEZ, I.** Raíces andinas, Contribución al Conocimiento y a la Capacitación. Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) Caracterización y Conservación de Germoplasma. Universidad Nacional de Cajamarca. PE. 15 p.

7. **TAPIA, M., FRIES, A.M., MAZAR, I., ROSELL, C.** 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Lima, PE. 209 p.

Capítulo 8



PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*, Wild)

1. INTRODUCCIÓN

Por sus elevadas cualidades nutricionales, la quinua (*Chenopodium quinoa*, Wild) al igual que el maíz, amaranto, papa, mashua, oca, melloco y muchos otros cultivos autóctonos, constituyó históricamente uno de los principales alimentos del hombre andino.

Al llegar los conquistadores españoles a América, vinieron trayendo una serie de productos agrícolas, muchos de los cuales desplazaron a los que tradicionalmente se habían cultivando y consumido en las comunidades nativas. Desde entonces la quinua pasó a constituirse en un cultivo marginal practicado por algunas comunidades indígenas asentadas en la cordillera de los Andes, dentro de los arreglos tecnológicos propios de la cultura andina de cultivos.

En la actualidad, la quinua se cultiva desde el Sur de Colombia hasta Chile, incluyendo la parte andina que corresponde a la Argentina. El cultivo de este pseudo cereal, ha despertado muchas expectativas entre los agricultores de nuestro país Perú y Bolivia, debido a la demanda que ha empezado a generarse tanto en los mercados locales como internacionales.

Según estudios realizados por el INIAP y la Fundación IDEA, la producción de quinua en el Ecuador está concentrada por orden de importancia en las provincias de Imbabura, Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha, Carchi, y Tungurahua. En las demás provincias serranas del país este cultivo prácticamente se ha extinguido o si existe su presencia no es significativa.

En el contexto referido, a continuación se pone a consideración de los productores la manera de cultivar quinua utilizando la tecnología de producción orgánica, de manera que el grano que se obtenga sea de óptima calidad; entendiéndose como tal la integralidad de éste desde el punto de vista de sus contenidos nutricionales, sanidad (sin contaminación por plaguicidas ni otros elementos nocivos), buena apariencia física y finalmente, buenas cualidades gustativas, bondades que han empezado a ser reconocidas en el mercado concediéndose premios económicos, los mismos que corresponden a un incremento en el precio que va desde el 15 - 30% más del valor del producto obtenido de manera convencional.

2. EL CULTIVO DE LA QUÍNUA

2.1. Origen

La quinua (*Chenopodium quinoa*, Wild), es un nutritivo pseudo cereal autóctono de los Andes, cuyo centro de origen se encuentra en alguno de los valles de la zona andina, habiéndose llegado a determinar que la mayor variabilidad de este cultivo se encuentra a orillas del lago Titicaca entre las repúblicas de Perú y Bolivia.

Para el caso del Ecuador, se ha establecido que la quinua es la especie nativa mayormente distribuida en el callejón interandino y que los centros de variabilidad son los siguientes:

- En la parroquia San Pablo, cantón Otavalo, provincia de Imbabura. Todas las comunidades cercanas al Lago San Pablo, cultivan quinua de variados tipos, sembrados en asociación con maíz, fréjol, papa, haba, oca, melloco, donde es raro encontrar extensiones de monocultivo de quinua.
- En los alrededores del cantón Saquisilí, en la provincia de Cotopaxi, donde la quinua se siembra asociada con maíz y papa principalmente.
- En las comunidades campesinas asentadas alrededor de la Laguna de Colta, en el cantón Guamote y en todas las comunidades cercanas a Calpi, en la provincia de Chimborazo.
- En las provincias de Carchi, Pichincha y Tungurahua, existe variabilidad aunque en menor escala, que en los tres centros productores de quinua anteriormente citados.

2.2. Valor nutritivo y usos

2.2.1. Valor nutritivo

La quinua tiene un excepcional valor nutritivo, con proteínas de alto valor biológico y excelente balance de aminoácidos esenciales, ubicados en el endosperma o núcleo del grano, a diferencia de otros cereales que los tienen en el exosperma o cáscara, como el arroz o el trigo.

La quinua, ofrece la mayor cantidad de aminoácidos esenciales que cualquiera de los más importantes cereales del mundo, destacando la lisina que es uno de los más escasos en los alimentos de origen vegetal y que está presente en el cerebro humano.

La quinua, comparada con otros granos y hortalizas, es muy alta en proteínas, calcio y hierro. Un investigador ha dicho "mientras ningún alimento por sí solo puede suministrar todos los nutrientes esenciales para la vida, la Quinua es igual o más que muchos del reino vegetal y animal.

En 100 gramos de semillas frescas de quinua, se tiene los siguientes componentes, Cuadro 1.

Cuadro 1. Componentes de la semilla de quinua (en 100 gramos de semillas Frescas.

Elemento	Porcentaje %
Humedad	12.6
Proteínas	13.8 a 16
Extracto etéreo	5.1
Carbohidratos	59.7
Fibras	4.1
Cenizas	3.3
Lisina	0.88
Metionina	0.42

Triptofano	0.12
Grasas	4 a 9

Los resultados de la información relacionada con los aspectos nutrimentales de la quinua muestran a este grano como un alimento ideal. Es particularmente importante asegurar una provisión de proteínas de alta calidad para las personas que siguen dietas vegetarianas que presentan restricciones; las personas mayores también son vulnerables.

Debido a su alto contenido de proteínas y la alta calidad de este complejo de proteínas, la quinua puede contribuir significativamente a la dieta de estas personas. El calcio, hierro y zinc son considerados minerales esenciales para la salud humana. Las mujeres por lo general tienen deficiencias de hierro. Esto es particularmente el caso durante el embarazo. De igual forma, los vegetarianos pueden sufrir deficiencias en hierro y zinc. En relación con otros cereales, la quinua tiene ventajas marcadas. Comparada con el trigo, la quinua tiene por lo menos 1,5 veces más calcio, 3,3 veces más hierro y el doble de zinc. Comparada con el arroz y maíz, las diferencias son aún más altas.

2.2.2. Usos

Los granos de la quinua se utilizan previa eliminación del contenido amargo para la elaboración de ensaladas, entradas, guisos, sopas, postres, bebidas, pan, galletas, tortas, pudiendo prepararse en más de 100 formas diferentes. Las semillas germinadas son también un alimento exquisito y muy nutritivo, sobre todo para aquellas personas vegetarianas.

Las hojas y plántulas tiernas se utilizan como reemplazo de las hortalizas de hoja (acelga, espinaca, col, etc.), hasta la fase fenológica de inicio de panojamiento (hojas) y plántula hasta la fase de ramificación; con ellas se prepara: ensalada especial de quinua, ensalada mixta, ensalada de papas con hojas de quinua, ensalada jardinera de quinua, ají de hojas tiernas de quinua, crema de hojas de quinua.

También se pueden utilizar las inflorescencias tiernas completas hasta la fase fenológica de grano lechoso, en reemplazo de hortalizas de inflorescencia como el brócoli y coliflor, etc.

3. CONDICIONES AGROECOLÓGICAS PARA EL CULTIVO

3.1. Suelos y Altitud

La quinua prospera bien en zonas cuya altitud se encuentra en una franja que va desde los 2 200 a 3 000 metros sobre el nivel del mar, con suelos franco limosos o franco arcillosos, pH de 6.3 – 7.3 , y buen drenaje.

3.2. Clima

3.2.1. Temperatura

La quinua produce bien en áreas cuya temperatura oscila entre 9° a 16° C, pudiendo soportar heladas de – 5° C. La presencia de veranillos prolongados, con altas temperaturas

diurnas fuerza a la formación de la panoja y su maduración, lo que se traduce en bajos rendimientos.

3.2.2. Luminosidad

Los sectores de alta iluminación solar son los más favorables para este cultivo, ya que ello contribuye a una mayor actividad fotosintética.

3.2.3. Precipitación

Precipitaciones anuales de 600 a 2 600 mm son las más apropiadas para el cultivo de la quinua. La mínima precipitación para obtener un buen rendimiento es de 400 mm (4 000 metros cúbicos distribuidos durante el ciclo de cultivo), observándose que es un cultivo capaz de soportar la sequía pero no en exceso. En alturas mayores a los 3 000 metros sobre el nivel del mar, la concentración de las lluvias afecta a este cultivo.

3.2.4. Vientos

Se deben evitar los sectores excesivamente ventosos en vista de que son proclives a su rápida desecación y acame de las plantas; en determinados sectores del norte del país donde se cultiva quinua se aprovechan los fuertes vientos que aparecen en los meses de Agosto y Septiembre para "ventear" el grano después de la trilla.

4. ÉPOCA DE SIEMBRA Y VARIEDADES

4.1. Época de siembra

La época de siembra es uno de los factores determinantes del éxito de la producción de la quinua, aunque la época de siembra en sí misma es válida sólo en áreas con sistemas de riego establecido, ya que llegado la época de siembra se pueda regar y dotar de agua necesaria. La siembra adelantada es muy importante para las variedades tardías o de periodo de vegetación larga y que son de alto rendimiento potencial

En cambio, las fechas de siembra están condicionadas por la disponibilidad de humedad del suelo que depende directamente de las lluvias que se presentan ya sea en forma adelantada o retrasada. Generalmente las lluvias oportunas para la siembra normal de quinua en la zona andina, son las que ocurren en los meses de septiembre y octubre.

Generalmente, la siembra de la quinua se efectúa entre octubre y enero, para aprovechar las lluvias que marcan el inicio del invierno y la temporada agrícola en la sierra. En sectores donde se disponga de riego, las siembras se pueden realizar en cualquier época, siempre y cuando se haga coincidir la cosecha con la temporada seca de verano para evitar que el grano se deteriore con la humedad.

4.2. Variedades

En el sector rural, los campesinos cuentan con semillas a las que denominan chaucha y dulce, pero que por lo general están mezcladas y no permiten tener una plantación uniforme y luego la cosecha de granos iguales.

Por su parte el INIAP, dispone de variedades tales como: INIAP-Tunkahuan (dulce, sin saponina), que produce bien entre los 2 000 a 3 400 metros sobre el nivel del mar e INIAP-Taruka Chaquí o Pata de venado (dulce, sin saponina) que produce bien entre los 2 800 y los 3 800 metros sobre el nivel del mar, las que debe recurrirse para asegurar buenas cosechas.

5. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

5.1. Elección y preparación del suelo

5.1.1. Elección del terreno

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Escoger terrenos donde antes se han realizado cultivos tales como: maíz, cereales y leguminosas, que estén libres de plagas (insectos, nemátodos y patógenos).
- Que sean terrenos descansados profundos (más de 50 centímetros de profundidad) y sueltos (franco y franco arenosos).
- Que sean terrenos donde se practiquen sucesiones de diversos cultivos que giran alrededor de uno principal, cuya finalidad es mantener un elevado nivel de producción a la vez que se mejora la estructura del suelo, la capacidad de absorción del agua, el aumento de la materia orgánica y se reducen las pérdidas ocasionadas por la presencia de plagas.

5.1.2. Preparación del suelo

La preparación del suelo, es una de las labores más importantes y de ella depende en gran parte el éxito del cultivo "orgánico". Se puede realizar en forma manual, con arado de yunta o con tractor.

Se recomienda que la preparación del suelo se efectúe entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (novilunio o noche oscura), para evitar la posterior presencia de plagas en el cultivo.

En términos generales el suelo donde se va a llevar a cabo el cultivo de quinua, requiere de una labor de arada, dos o tres de rastra y una nivelada si la siembra se va a realizar con sembradora mecánica. La labor de arada debe hacerse hasta una profundidad de 25 centímetros. En sectores de pendientes pronunciadas donde la maquinaria agrícola trabaja a favor de la pendiente se debe realizar inmediatamente una cruz con "yunta" para evitar que se degrade el suelo por efecto de la acción de las aguas lluvias. No se recomienda utilizar arado de vertedera porque se invierten los horizontes del suelo y de esa manera se altera su actividad biológica.

Después de la arada se deben sacudir y recoger las malezas que quedan sobre el campo, mediante el auxilio de rastrillos manuales en superficies pequeñas o rastras de clavos en superficies grandes, para luego proceder a compostar estos desechos mezclándolos con otros materiales orgánicos.

La nivelación del campo es importante cuando la siembra se va a realizar con sembradora mecánica a fin de facilitar una buena distribución de la semilla y que la germinación sea pareja. La operación se puede realizar con el pase de un rodillo o con un palo halado por el tractor. La nivelación permite también mejorar el drenaje superficial y evitar estancamientos de agua. La apertura de zanjas cada 30 metros, siguiendo las curvas de nivel del terreno, favorece el drenaje del campo.

5.1.3. Drenajes

La quinua es un cultivo que no soporta excesos de agua, por lo que es importante trazar zanjas al interior y en el contorno del campo de cultivo, para drenar el campo en caso de que se produzcan lluvias copiosas.

5.1.4. Elaboración de surcos

Los surcos se abrirán siguiendo las curvas de nivel del terreno a 10 centímetros de profundidad, dando a los surcos una pendiente de 1 a 2 % para facilitar la circulación del agua.

El distanciamiento entre surcos depende del tamaño y follaje de la variedad a cultivar. En esta razón para las variedades altas, la distancia será de 80 centímetros entre si y para las variedades pequeñas de 50 centímetros entre si, sobre, sobre estos surcos se realizará la siembra a chorro continuo .

5.2. Siembra

5.2.1. Sistemas de siembra

Tradicionalmente la quinua no se sembró como un monocultivo sino dentro de los arreglos tecnológicos propios de la cultura andina de cultivos, modalidad que aún subsiste y que permite manejar de manera adecuada la fertilidad de los suelos y el problema de los insectos plaga, enfermedades y malezas, sin recurrir al uso de agroquímicos.

En el contexto antes referido aún se puede encontrar a la quinua haciendo parte de arreglos tecnológicos de cultivos asociados:

- **Maíz - fréjol - haba - chocho - quinua - zambo - zapallo** (En este arreglo la quinua se siembra en rayas que se disponen contra el surco, distanciadas a 6 m. unas de otras.
- **Papa-haba-quinua** (En este arreglo la quinua se siembra de idéntica manera que en el arreglo anterior).
- **Papa-haba / quinua / cebada** (se practica en terrenos con pendientes pronunciadas, donde los cultivos se disponen en fajas de 10 a 20 metros de ancho que se intercalan así: un cultivo denso (quinua o cebada que se siembran al voleo) y un cultivo de escarda (Papa/ haba). La disposición de las fajas de cultivo, permiten defender el suelo de la erosión hídrica, pues los cultivos densos aminoran la velocidad de desplazamiento del agua.

Los dos primeros arreglos se manejan dentro de la estrategia de cultivos de subsistencia, mientras que el tercero se maneja con proyección al mercado. Cualquiera de estos arreglos es idóneo y se inscribe dentro de la propuesta de manejo de cultivos orgánicos. A nivel comercial se puede llevar a cabo el cultivo de la quinua, alternando con el cultivo de arveja, recomendándose sembrar alrededor de estas leguminosas como el chocho (*Lupinus mutabilis*), para dar variabilidad al campo y repeler de manera natural algunos insectos plaga.

5.2.2. Preparación de la semilla para la siembra

Previo a la siembra y para obtener plantaciones uniformes, debe escogerse la semilla que se va a sembrar. Esta debe proceder de plantas altamente productivas y de buena calidad. El grano después de cosechado, debe secarse a temperatura ambiente y a la siembra debe tener una humedad de alrededor del 12 %, estar libre de impurezas y semillas extrañas y que además, no presenten problemas de mohos.

Siempre será necesario asegurarse de contar con una semilla de buena calidad, para lo cual se recomienda recurrir al INIAP, que posee variedades seleccionadas y certificadas.

Previo a la siembra, la semilla debe **desinfectarse y desinfestarse**, aplicando 2.5 gramos de Hidróxido de Cobre (Kocide 101) y 2.5 gramos de *Bacillus thuringiensis* (Dipel o Thuricide), por kilogramo de semilla. La semilla se pondrá en un recipiente o en una bolsa de plástico y se sacudirá vigorosamente para que se impregne de los productos referidos, luego se procede a sembrar.

5.2.3. Distancias y densidades de siembra

La siembra se debe realizar al voleo, cuando el suelo no tiene problemas con las malezas y está bien preparado. En este caso, el tapado de la semilla se puede hacer con un rastrillo o con una rastra de clavos tirada por una yunta. Cuando se utiliza este sistema de siembra se utilizan entre 15 a 20 kg de semilla por hectárea (33 a 44 libras). El sistema de siembra más común es en surcos. De esta manera se pueden facilitar las labores de deshierbas, aporques y manejar el riego por gravedad. En este caso se abrirán los surcos siguiendo las curvas de nivel del terreno a 10 cm de profundidad, distanciados a 50 cm para la variedad INIAP-Tunkahuán, 60 cm para la variedad Imbaya y 80 cm para la variedad Cochasquí. La siembra se debe realizar a chorro continuo o a golpes (cada 10 cm), depositando la semilla a un costado del surco, para evitar su arrastre por efecto de las lluvias. El tape se debe hacer con una capa fina de suelo (máximo 2 cm).

En extensiones grandes de terreno, la siembra se puede realizar en forma mecanizada, para lo cual se utilizará una sembradora de las que se utilizan para sembrar cereales u hortalizas. Para tal efecto se deberá hacer una calibración previa del implemento a fin de que la semilla que se deposite en el campo sea la correcta. Para la siembra en surcos, ya sea manual o mecanizada, la cantidad de semilla requerida es de 10 a 15 kg/ ha (22 a 33 libras/ha).

5.2.4. Abonado de fondo

La Agricultura Orgánica, propone alimentar al suelo para que los microorganismos que ahí están presentes después de atacar a la materia orgánica y mineral que se incorpora, tornen asimilables a los nutrientes que ella contiene y de esta manera puedan ser absorbidos por las raíces de las plantas, para propiciar su desarrollo y fructificación.

La alimentación del suelo se puede hacer mediante la incorporación de materiales orgánicos tanto de origen vegetal como animal y algunos elementos minerales puros complementarios permitidos por los organismos internacionales de "agricultura orgánica", por ejemplo: estiércoles, residuos de cosechas y de la agroindustria, humus de lombriz, cenizas, compost, cal agrícola, roca fosfórica, azufre, hierro, boro, sulpomag, muriato de potasa, sulfato de cobre. La incorporación de estos materiales fertilizantes se deberá hacer por lo menos dos meses antes de la siembra mediante la labor de rastra. Algunos materiales descompuestos tales como el "compost" y el "humus de lombriz" pueden aplicarse al cultivo en cobertera, sin peligro de dañarlo.

Los abonos orgánicos como el estiércol, compost, humus de lombriz, aplicados al suelo favorecen a las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo.

De manera general se puede recomendar la aplicación de 8 a 12 TM/ha de estiércol de origen bovino o 6 TM/ha de gallinaza, en ambos casos descompuestos, que se deben incorporar al suelo mediante el pase de una rastra 2 meses antes de la siembra. También los abonos orgánicos se pueden aplicar a razón de 300 gramos por sitio cuando el cultivo se siembra mateado.

5.2.5. Siembra y tape

La siembra de la quinua, se realiza generalmente en tres formas:

- **Al voleo:** que se realiza en condiciones muy especiales; es decir, cuando la humedad del suelo es suficiente y sin problemas de inundación; cuando no se dispone de herramientas para realizar hileras o surcos. La siembra consiste en mullir los terrones que aún quedan en el terreno, luego se derrama la semilla al voleo en todo el terreno y finalmente se pasa ramas de hierbas o una pasada de una manada de ovejas para tapar ligeramente las semillas y protegerlas de las aves y de la radiación solar intensa.
- **En hilera:** es una labor que se realiza cuando se cuenta con tracción animal o de un tractor agrícola para hacer las hileras (surcos) a una distancia de 30 a 50 cm. Sobre el terreno con hileras se derrama la semilla a chorro continuo y luego se procede a taparlas con una ligera capa de tierra. Esta siembra da una mejor distribución de las plantas en el campo y permite realizar labores culturales con mayor facilidad, como el aporque para la mejor sostenibilidad de las plantas.
- **En surco:** es la tercera forma de la siembra de quinua, pero es muy similar a la anterior, con la diferencia de que los surcos son más anchos y oscilan alrededor de 70 cm. La ventaja de estos surcos es que se logra mejor aireación del suelo en comparación con las dos formas anteriores.

Cualquiera que sea la forma elegida, la siembra de la quinua , se hará a partir del tercer día de luna creciente, hasta el tercer día de luna llena, a fin de posibilitar una mejor germinación y emergencia de la semilla.

5.3. Manejo del cultivo

5.3.1. Deshierbas

En los primeros estados los campos de cultivo de quinua son invadidos rápidamente por las malezas: bledos, malva, allpa quinua, nabo silvestre, etc. que por su rápido crecimiento pueden llegar a constituirse en serios competidores por agua, luz y nutrientes.

La deshierba del cultivo, se debe hacer a partir del tercer día de luna menguante hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), es decir cuando las hierbas indeseadas han agotado sus reservas que se encontraban concentradas en las raíces, al cortarlas, tardarán en recuperarse en este período. En climas fríos y templados, es recomendable hacer dos deshierbas seguidas, la primera en luna creciente y la segunda en luna menguante, con el propósito de acelerar su agotamiento.

Una densidad de siembra adecuada permite controlar de manera natural la presencia de malezas en el cultivo de la quinua, sin embargo siempre será necesario realizar una labor de limpieza (rascadillo) en forma manual a los 15 días de la emergencia de las plántulas, para facilitarles un buen desarrollo.

5.3.2. Aporque

El aporque permite facilitar un buen sostén y aireación a las plantas, lo que va a contribuir a dar mayor vigor al cultivo en general. Esta labor se debe hacer a los 45 días de la siembra ya sea en forma manual, con yunta o en forma mecanizada mediante el paso de un cultivador.

5.3.3. Riegos

El requerimiento mínimo de precipitación pluvial para la germinación de la semilla de quinua está entre 30 a 450 mm, durante dos a cinco días es suficiente, inclusive para el posterior establecimiento de la planta, aunque después del establecido ocurra una sequía o veranillo de 40 a 60 días, pues esta planta tiene capacidades fisiológicas adaptados, como la presencia de papilas higroscópicas en la superficie de las hojas y buen desarrollo radicular para tolerar estas condiciones

El cultivo de la quinua requiere de riego, especialmente en los primeros 30 días a partir de la emergencia y posteriormente en la etapa de floración, formación de la panoja y llenado del grano. Los riegos se harán a través de los surcos por el sistema de gravedad. No se recomienda el riego por aspersión porque se corre el riesgo de que proliferen enfermedades de origen fungoso. Si el agua de riego que se dispone se administra por aspersión, será necesario que este se haga en horas de la mañana o en horas de la tarde bajo condiciones de tiempo nublado.

La cantidad mínima de agua requerida para producir quinua, es de 300-500 mm/ciclo/ha de cultivo (3000 a 5000 m³ de agua/ciclo/ha); se considera que la quinua es una planta que soporta severos y prolongados períodos de falta de humedad durante las diferentes etapas de su crecimiento y desarrollo.

Los momentos de mayor necesidad de agua de la quinua son: la germinación, panojamiento y floración. Las precipitaciones altas, disminuyen significativamente la producción de quinua debido a la excesiva humedad del suelo, es decir, las lluvias excesivas y el drenaje imperfecto de las áreas planas e inundables es perjudicial para todos los cultivos y letal para el cultivo de quinua.

5.3.4. Depuración

Esta labor consiste en eliminar plantas de quinua que no reúnen características varietales del cultivo que comprende generalmente: a. plantas enfermas y débiles de la misma variedad, b. plantas de quinua cultivadas ajenas a la variedad y c. quinuas silvestres (Allpa quínuas)

Las variedades orientadas al mercado deben ser homogéneas en cuanto al tamaño y color del grano (blanca o crema), en la maduración y alta producción. Esta exigencia crea la necesidad de realizar la depuración en forma rigurosa y frecuente en los campos de cultivo; es decir, la recomendación general de la depuración debe realizarse hasta antes del inicio de floración; con el fin de reducir mezcla en la semilla y la aparición de nuevos genotipos en la siguiente generación.

5.3.5. Raleo

La labor de raleo es una operación complementaria a la depuración, consiste en la eliminación de plantas para ajustar el número de plantas por área y por surco (densidad de población). La eliminación de las plantas son de la variedad que se cultiva para lograr en todo caso un distanciamiento entre plantas 0.08 a 0.10 m, que significa 15 a 20 por metro cuadrado

5.3.6. Fertilización complementaria

Con el fin de estimular el mejoramiento de la cosecha, se recomienda la aplicación de aspersiones foliares de BIOL que es un fitoestimulante artesanal que resulta de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica (estiércol + leguminosas + melaza + microorganismos + sulfatos), el que aplicado al cultivo, estimula el crecimiento de las raíces y el follaje, y un mayor llenado del grano, lo que da como resultado un aumento de la productividad (mayor al 50%).

Se deben hacer por lo menos tres aplicaciones de BIOL al 2% y 3 %. La primera aplicación al 2 % (4 litros diluidos en 200 litros de agua/ha) se hará cuando el cultivo tenga 45 días, la segunda aplicación al 3% (6 litros diluidos en 200 litros de agua/ha) al inicio de la floración y la tercera aplicación (6 litros diluidos en 200 litros de agua/ha) cuando el grano esté formado. Para mejorar la adherencia del producto a las hojas puede utilizarse como fijador 2 litros de leche o suero por cada 200 litros de dilución.

Cuando no se dispone de BIOL, también se pueden realizar aplicaciones foliares a base de “abono de frutas” a una dosis de 4 cc/litro de agua, con una frecuencia de cada 8 a 15 días, o Newfol-plus a razón de 2,5 gramos/litro de agua con una frecuencia de cada 8 a 15 días.

Las aplicaciones de biofertilizantes (biol, purin, abono de frutas, vinagre de madera, extracto de algas) y harinas de rocas (roca fosfórica, sulphomag, cal agrícola, etc), se deben hacer entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, pues en este espacio de tiempo los granos de este cultivo son estimulados por la luz de las fases lunares.

5.3.7. Implementación de barreras rompevientos

La fuerza del viento, puede afectar al cultivo de la quinua, produciendo su acame, por cuya razón se hace necesario proteger a los campos de cultivos con barreras “corta vientos” que pueden implementarse utilizando especies forestales nativas de bajo fuste. Las barreras corta vientos, también contribuyen a que el ambiente sea más abrigado, a que el suelo no pierda humedad rápidamente y a que los cultivos se protejan de la acción ocasionada por las bajas temperaturas, especialmente en terrenos planos.

5.3.8. Rotaciones del cultivo

No se recomienda sembrar quinua por más de dos temporadas en el mismo terreno, para lo cual se tendrá que recurrir a las rotaciones, que pueden implementarse utilizando cultivos tales como haba, chocho, papas o maíz.

6. MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

En los arreglos tecnológicos de cultivos asociados que aún se practican en la sierra ecuatoriana, dentro de los cuales se incluye a la quinua, los insectos plaga, ácaros, nematodos, las enfermedades y malezas, no constituyen un problema que preocupe mayormente a los agricultores.

Una unidad de producción manejada bajo los principios de la agricultura orgánica, el problema de las plagas (insectos, ácaros, nemátodos, malezas y enfermedades) debe limitarse a un problema de segundo nivel. Se espera, que con una buena rotación de cultivos, con asociaciones de especies y variedades. con descanso de parcelas, con un abonamiento adecuado, con un buen manejo del microclima, con la conservación de especies nativas, la creación de un ámbito favorable a la fauna benéfica y otras medidas preventivas, la incidencia de plagas y enfermedades se reduzca a un mínimo.

Las plagas importantes del cultivo de la quinua en el Ecuador, desde el punto de vista económico, se muestran en el Cuadro 2, señalándose de manera esquemática lo que podría hacer parte de una estrategia para su manejo y control biológico.

Cuadro 2. Principales plagas del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*, Wild) y su control biológico

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO QUE OCASIONAN	CONTROL
1. Insectos			
Gusanos trozadores	<i>Agrotis deprivata</i> , W/ <i>Agrotis ipsilon</i> , H	Cortan los tallos de las plántulas,	Arar el campo con 30 días de anticipación a la siembra, para eliminar larvas, huevos y adultos. Utilizar trampas de luz. Asperjar el follaje con <i>Bacillus thuringiensis</i> o extracto de Neem
Gusanos cortadores o defoliadores	<i>Copitarsia sp.</i> , <i>Spodoptera sp.</i> <i>Peridroma saucia</i> , H.	Cortan hojas, tallos y panojas	Idem
Gusano pegador de las hojas	<i>Tuta absoluta</i>	Pegan las hojas, mastican la epidermis del envés	Idem
Coleóptero cortador	<i>Naupactus sp.</i>	Cortan las hojas	Roturar el campo, etc. Asperjar con <i>Beauveria bassiana</i>
Saltón de hojas	<i>Paranatus yusti</i> . Y	Ninfas y adultos producen picaduras, encrespan y secan las hojas	Roturar el campo, etc. Asperjar el follaje con jabones insecticidas, Neem o <i>Verticillum lecanii</i>
Chinche del follaje	<i>Proba salli</i> . Stall	Pican las hojas	Roturar el campo, etc. Asperjar con <i>Metharrizium anisopliae</i>
Pulgones	<i>Aphididae sp.</i>	Pican las hojas y succionan la savia	Roturar el campo, etc. Asperjar el follaje con jabones insecticidas, Neem o <i>Verticillum lecanii</i>
Minador de las hojas	<i>Liriomyza sp.</i>	Producen minas en las hojas	Roturación del campo, etc. Asperjar con jabones insecticidas, Neem
2. Enfermedades			
Mildiú o cenicilla	<i>Peronospora effusa</i>	Provocan defoliación intensa	Aplicaciones foliares con Hidróxido de cobre
Cercosporiosis	<i>Cercospora sp.</i>	Provocan defoliación intensa	Aplicaciones foliares con de Hidróxido de cobre
Mancha ojival	<i>Phoma exigua</i>	Manchan los tallos	Idem
Mal del tallo	<i>Damping. off</i>	Estrangulan el cuello de las plántulas	Utilizar semilla seleccionada. Roturación anticipada del campo/ Aplicar al suelo <i>Trichoderma sp.</i>

7. COSECHA, POST-COSECHA Y TRANSPORTE

7.1. Cosecha

La cosecha de la quinua, ocurre cuando las panojas toman un color rosado amarillento en la variedad Imbaya, amarillo pálido en la variedad Cochasquí, y crema pálido en la variedad Tunkahuán. Las plantas están para cosecha cuando han soltado casi todas sus hojas y los granos han adquirido una consistencia tal que resisten a la presión con las uñas (145-220 días según la variedad, altitud y diversidad climática). La cosecha se realiza en forma manual con el auxilio de hoces o en forma mecanizada usando cosechadoras combinadas. Para la cosecha de quinua con cosechadora combinada la humedad del grano puede variar entre 12 y 22%.

La cosecha al igual que la siembra depende de las condiciones climáticas de cada zona; si la lluvia se retrasa también se posterga el inicio de la cosecha, sobre todo de la siega, caso contrario las temporadas secas aceleran la maduración del grano y se hace urgente la cosecha de la quinua, cuando la coloración de la planta cambia totalmente de verde a tonalidades de amarillo, anaranjado, rojo, púrpura, según la variedad. La época de cosecha es crucial, porque con el retraso se puede perder la producción como consecuencia de la presencia de granizo, que es muy frecuente durante la maduración del grano.

La cosecha de este cultivo se debe realizar entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (noche oscura); bajo estas condiciones, los granos tienen una mayor duración, tienen mejor sazón y son más resistentes al ataque de insectos y microorganismos; igualmente pueden almacenarse. La importancia de cosechar en esta época se manifiesta en la calidad de los productos cosechados por la concentración y elevada riqueza de savia que poseen.

En general, la cosecha de quinua tiene tres momentos:

7.2. Siega y Emparvado

La siega se realiza cuando la planta comienza a secarse, las hojas a desprenderse y cuando la panoja adquiere su verdadero color de madurez o cuando los granos (semillas) han alcanzado la madurez fisiológica. La siega se efectúa a mano arrancando desde la raíz cuando el tamaño de planta es pequeña o con la ayuda de una hoz en plantas de tamaño grande o mayores de 80 cm, pero cuando el área de cultivo es grande y son para fines comerciales es conveniente realizar con la ayuda de una maquinaria especialmente de una segadora para que en la trilla se tenga granos limpios. La operación se torna delicada a medida que sobre madure el cultivo, y se corre el peligro de desgrane simplemente con el movimiento que se hace con la máquina o manualmente. En este caso la siega se debe realizar en las madrugadas cuando las plantas están ligeramente húmedas por el rocío.

El emparvado puede ser obviado, cuando se cuenta con una Trilladora Combinada, pero es un paso obligado cuando las condiciones ambientales todavía son lluviosas y en las condiciones de las comunidades campesinas.

La formación de la parvas consiste en colocar capas de panojas entrecruzadas al centro con los tallos hacia fuera hasta una altura mayor de un metro, luego se protege con una cubierta de cebada o de cualquier otra gramínea, quedando finalmente la parva con dos caídas.

7.3. Postcosecha

7.3.1. Trilla

La trilla de la quinua se hace normalmente después de 15 días de la siega, cuando la cubierta que cubre la semilla se desprende con facilidad. Hay dos modalidades para la trilla de quinua: manual, que consiste en golpear las panojas con palos especialmente acondicionados y mecánicamente, mediante trilladoras estacionarias; éstas son necesarias cuando el cultivo es más de dos hectáreas y la mano de obra escasa.

7.3.2. Secado y Venteo

El grano de quinua, producto de la trilla debe ser sometido inmediatamente al secado correspondiente; pues el grano húmedo puede amarillarse o desarrollar hongos en menos de 8 horas, con la consiguiente pérdida del valor comercial.

El secado se puede hacer al sol o en secadoras mecánicas hasta conseguir una humedad entre 12 a 14% ; mientras que la limpieza del grano puede hacerse manualmente con la ayuda del viento o con cualquier equipo purificador de semillas. El INIAP, recomienda que cuando el grano se va a utilizar como semilla, se debe secar a la sombra y no exponerlo a temperaturas superiores a los 30 grados centígrados para evitar la pérdida del poder germinativo.

Una vez seco el grano, se hace el venteado par separar los perigonios, hojuelas y ramas pequeñas. El venteo se puede hacer aprovechando las corrientes de aire que se dan en la región andina o con un equipo mecánico, que además selecciona el grano separándolo de semillas extrañas.

7.3.3. Almacenamiento

La quinua se debe guardar con una humedad de grano no mayor al 12% y a una humedad relativa baja, en aposentos limpios y adecuadamente ventilados. El grano se envasará en sacos de yute o de polipropileno con una capacidad de 45.45 kg (1.00 qq). y se almacenará en bodegas secas y ventiladas y fuera del alcance de ratones. Los sacos se colocan en pilas de no más de ocho sacos uno sobre otro, los que se colocarán sobre vigas de madera, a fin de que no se asienten directamente en el suelo y permitan el paso del aire.

8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS ECONOMICO

8.1. Costos de producción para 1 hectárea de quinua “orgánica”

En el Cuadro 3. se muestran los costos de producción de 1 hectárea de quinua “orgánica” en las condiciones agroecológicas de la UNOCANC:

Cuadro 3. Costos de producción de 1 hectárea de quinua “orgánica” en las condiciones agroecológicas de la UNOCANC:

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO en dólares	VALOR TOTAL en dólares
A. COSTOS DIRECTOS				
8. PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria y equipos				
• Arada,	hora/tractor	4	12.00	48.00
• Rastrada	hora/tractor	2	12.00	24.00
• Surcada	hora/tractor	1	12.00	12.00
Subtotal				96.00
2. MANO DE OBRA				
• Aplicación de abono	jornal	4	10	40.00
• Aplicación de fitosanitarios	Jornal	2	10	20.00
• Siembra	jornal	6	10	60.00
• Aporque	jornal	15	10	150.00
• Deshierbas	jornal	15	10	150.00
• Cosecha y trilla	jornal	20	10	200.00
• Manipuleo	jornal	2	10	20.00
Subtotal				640.00
3. INSUMOS				
Semillas	Kg- libra	15-33	1.50	22.50
Abono orgánico	TM	4	70	280.00
Fitoestimulantes				
• Biol	litro	60	0.50	30.00
• Abono de frutas	litro	12	0.50	6.00
Insecticidas				
• Thuricide	kg	1	60.00	60.00
• Neem X	litro	3	25.00	75.00
• Kabon	litro	3	6.00	18.00
Fungicidas				
• Kocide 101	kg	5	8.00	40.00
Envases/ otros				
• Sacos	Unidad	33	0.40	13.20
• Piola	Rollo	1	3.00	3.00
Subtotal				547.70
Total Costos Directos				1 283.70
COSTOS INDIRECTOS				
G. Administrativos	% C/ D	3		38.51
Gastos financieros	%/ año	10		128.37

Total Costos Indirectos				166.88
COSTOS TOTALES				1 449.88

* 1500 kg de quínoa/ 33 qq

8.2. Análisis financiero de la producción orgánica de quínoa

Ingreso Bruto: venta : 1 500 kg/ 33 qq de quínoa x 100	=	3 30000 US
Costos de Producción/ ha	=	1 449.88
Ingreso Neto	=	1 850.12 US

RELACION: BENEFICIO/ COSTO = 2.28

Por cada dólar invertido y recuperado se ganan 1.28 dólares

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **FAO.** 1984. Informe del Programa de Cooperación FAO-FIDA. Guamote Ecuador. pp 10 - 20.
2. **GANDARILLAS, H.** 1985. Morfología de la planta de quínoa En: Curso de quínoa a nivel de técnicos Estación Experimental Santa Catalina, **INIAP-CIID.** Quito, Ecuador. Cap. V. pp 5.
3. **INIAP.** 1987. Perspectivas para la producción de quínoa en el Ecuador. Memorias del Seminario Técnico. Quito, Ed. Casa del estudiante. Quito, Ec. 116 p.
4. **LATINRECO SA.** 1 987. Quínoa, hacia su cultivo comercial. Ed. Imprenta Mariscal. Quito, Ec. 206 p.
5. **NIETO, C.; PERALTA E. CASTILLO, R.** 1 986. INIAP-Imbaya e INIAP-Cochasquí, primeras variedades de quínoa para la sierra ecuatoriana. INIAP-CIID. Quito, Ec. 16 p.
6. _____. y **C. VIMOS.** 1992. La quínoa, cosecha y poscosecha algunas experiencias en Ecuador Estación Experimental Santa Catalina. **INIAP,** Quito, Ecuador (Boletín divulgativo 224). 41 p.
7. **PERALTA, E.** 1985. La quínoa un gran alimento y su utilización. INIAP, Quito, Ec. 21 p.
8. **SUQUILANDA, M.** 2005. Quínoa: manual para la producción orgánica. FUNDAGRO, Quito, Ec. 46 p.
9. **TAPIA, M., FRIES, A.M., MAZAR, I., ROSELL, C.** 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Lima, PE. 209 p.

10. _____. 1990. Cultivos andinos subexplotados y su aporte para la alimentación. FAO, primera edición. pp 36 - 77.
- 11. VILLAVICENCIO, A., VÁSQUEZ, W.** 2008. Guía técnica de cultivos. Manual No 73. INIAP-MAGAP, Ec.

Capítulo 9



PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE AMARANTO *(Amaranthus caudatus)*

1. INTRODUCCIÓN

Por miles de años el amaranto (*Amaranthus* sp.) ha constituido un alimento importante en el continente Americano, y actualmente ha logrado captar un creciente interés debido a su potencial como alimento y su calidad nutritiva.

El amaranto conjuntamente con la quinua, fueron calificados como los mejores alimentos de origen vegetal para el consumo humano en un estudio realizado en 1975 por la Academia de Ciencias de Estados Unidos, y seleccionados por la NASA para integrar la dieta de los astronautas en los vuelos espaciales de larga duración por su extraordinario valor nutritivo, la quinua y el amaranto, resurgen hoy como los cultivos más promisorios del siglo XXI.

El cultivo del amaranto o “huautli” en América, se remonta a más de siete mil años. Algunos autores afirman que los Mayas serían los primeros en cultivarlo y que luego poco a poco lo fueron haciendo Aztecas e Incas. El Amaranto, la quinua y el maíz eran consideradas plantas sagradas. Los españoles prohibieron su cultivo ya que veían con malos ojos que las utilizaran en rituales. De hecho, cualquier alimento del que no hablase la Biblia era puesto en duda sobre su idoneidad como alimento

El amaranto se distribuye ampliamente en América, donde presenta gran variabilidad, que se aprecia en la diversidad de características de la planta, tipo de inflorescencia, color de la semilla, precocidad, contenido proteico de semilla y resistencia a plagas y enfermedades.

Se conoce que en el continente Americano existen 3.000 accesiones de *Amaranthus* sp. en bancos de germoplasma, lo que representa 87 especies. La distribución geográfica del amaranto cultivado es amplia.

Desde el tiempo precolombino, *A. cruentus* se encuentra en México y en la zona central de los EEUU, *A. hypochondriacus* en el sudoeste de los EEUU y *A. caudatus* en la zona andina de América del Sur. Las tres especies se han cultivado para semilla y hojas frescas para el consumo humano, y posiblemente dan origen a *A. hybridus*, que es común en América.

Las especies silvestres más importantes en América son: *A. hybridus*, *A. tricolor*, *A. blitum* L., *A. viridis* L. y *A. dubius* Mart. Algunas de las características importantes para el mejoramiento del amaranto a futuro son precocidad, semillas grandes, adaptabilidad a ambientes nuevos, plasticidad genética y alto rendimiento.

En la actualidad, el área dedicada a la producción de este grano es casi marginal en la sierra de Colombia y Ecuador y los campos más frecuentes se encuentran en los valles interandinos de Perú, Bolivia y el norte de la Argentina.

Al amaranto tiene diferentes nombres, siendo conocido en la región andina del Perú como kiwicha en el Cusco, achita en Ayacucho, achis en Ancash, coyo en Cajamarca y qamaya en Arequipa. En Bolivia se le denomina coimi; millmi en Argentina; y un tipo de amaranto de color oscuro se llama sangoracha en Ecuador.

2. EL CULTIVO DE AMARANTO

(*Amaranthus caudatus*)

2.1. Origen

Al género *Amaranthus* pertenecen hasta cuatro especies que fueron cultivadas en América antes de la llegada de los españoles, así: En Mesoamérica: *A. hypochondriacus*, *A. cruentus*, y en los Andes: *A. caudatus*, *A. edulis*. Algunos autores consideran al *A. edulis* como sinónimo de *A. caudatus*.

El "huautli" de los aztecas (*Amaranthus hypochondriacus*) tuvo mucha importancia para la alimentación de ese pueblo. Tanto que Fray Bernardino de Sahagún, cronista español y buen conocedor de las tradiciones gastronómicas del antiguo México, menciona que existía el festival del "huautli".

Parece ser que para algunas ceremonias religiosas se utilizaba esta planta. Hernán Cortés es el primer europeo que la menciona; al escribir una carta al rey de España, el conquistador relató que los ídolos de los aztecas eran hechos de una mezcla de varias semillas molidas, amasadas con sangre humana; aunque Cortés no lo señala específicamente, existen muchas razones para creer que una de las semillas fue el amaranto (llamado bledo por los españoles). La razón es que los antiguos mexicanos moldeaban un ídolo de una mezcla llamada "zoale" y que esta era hecha de un importante cultivo llamado "huautli".

El amaranto de los Andes no alcanzó la misma importancia y se lo cultivaba en parcelas pequeñas y aisladas. A diferencia de México, el uso del grano de amaranto en los Andes era bastante restringido. Debe haber sido un cultivo menor y en muchos casos se le confundió con la quinua. El "huautli" del imperio azteca fue reemplazado por el maíz en el Tawantinsuyo.

En los Andes, el cronista jesuita Fray Bernabé Cobo (1653) hizo una referencia al amaranto y lo distinguió claramente de la quinua. Indicó que en la ciudad de Huamanga (Ayacucho) era común ver unos dulces hechos de la semilla de bledos y miel; la misma preparación en forma de bolitas se puede encontrar en la actualidad en esa ciudad.

Recién a comienzos del siglo próximo pasado, se volvió a mencionar al amaranto, en un informe atribuido a Spegazzini, indicando que "los indios Chiriguanos de Tarija en Bolivia cultivan un amaranto de semilla blanca, bajo el nombre de "grano inka".

En 1915, el geógrafo O.F. Cook, integrante de la expedición de Hiram Bingham, descubridor de Machu Picchu, colectó semilla de amaranto, llamada "quiwicha" en el valle de Urubamba, cerca de Ollantaytambo. Más tarde este mismo investigador escribió que esta especie se cultivaba en los valles templados cercanos a Ollantaytambo y que los campesinos hacían reventar el grano, igual que el maíz.

Un aporte sumamente interesante para el conocimiento del origen del amaranto cultivado en los Andes Centrales, es el que hace Coons (1982), quien menciona que el

ancestro del *Amaranthus caudatus* no sería *A. hybridus*, sino una especie semidomesticada de amaranto de color oscuro que crece en Ecuador.

Se conoce que en la actualidad existe en el Cusco un banco de germoplasma de amaranto, donde se conservan 270 ecotipos recolectados entre 1981-82 en Ecuador, Perú y Bolivia . Este banco cuenta con 800 accesiones de este importante grano. A partir de esta colección *ex situ* se ha podido distribuir material de esta especie en todo el mundo.

2.2.1. Valor nutritivo

El valor nutritivo del amaranto es parecido al de la quinua, con un alto contenido de aminoácidos esenciales. El amaranto tiene la ventaja frente la quinua de no contener saponinas, por lo que no requiere del proceso de desaponificación y no representa un riesgo para el consumo ni para el medio ambiente. En el Cuadro 1, se muestra la composición química del amaranto.

Cuadro 1. Composición química de la semilla de amaranto (por 100 gramos de parte comestible y en base seca.

Componentes	Contenido
Proteína	12 - 19 gramos
Carbohidratos	71.8 gramos
Lípidos	6.1 – 8.1 gramos
Fibra	3.5 – 5.0 gramos
Cenizas	3.0 – 3.3 gramos
Energía	391 kcal
Calcio	130 - 164 miligramos
Fósforo	530 miligramos
Potasio	800 miligramos
Vitamina C	1.5 miligramos

2.2.2 Usos

El amaranto tiene múltiples usos tanto en la alimentación humana y animal como en la industria, medicina y en la ornamentación. Para la alimentación humana se usa el grano entero o molido en forma de harinas, ya sea tostada, reventada o hervida, las hojas tiernas en reemplazo de las hortalizas de hoja, con los granos enteros o molidos se puede preparar sopas, postres, papillas, tortas, budines, bebidas refrescantes y otros; los granos reventados se consumen mezclados con miel de abejas, miel de caña o chocolate, dándole diferentes formas en moldes de madera o metálicos a las que se conoce como turrónes de kiwicha en Perú, "alegría" en México y "tadoos" en India.

En Nepal, las semillas de amaranto son consumidas como mazamorra llamada "satoo" o la harina se convierte en un alimento llamado "chappatis". En México se prepara con las semillas "tostadas", molidas o enteras, el conocido plato denominado "atole" y "pinole", que es una especie de mazamorra, del mismo modo se elaboran los tamales con harina de maíz, tallos y hojas de amaranto picadas, potaje conocido desde la época prehispánica con los nombres de "vauquilitl", "hoauhquilitl". En Estados Unidos de América del Norte se prepara con la harina de amaranto panes de consistencia esponjosa aprovechando sus buenas condiciones para la panificación. En el Ecuador, desapareció

el consumo del grano del amaranto como alimento y solo se utilizan las inflorescencias por su carácter medicinal en la elaboración de horchatas y “aguas de purgas” que tienen carácter diurético.

En la industria se utiliza el amaranto para obtener colorantes vegetales principalmente “amarantina” que se utiliza para la coloración de alimentos dando colores sumamente vistosos y agradables a la vista y de sabor característico. En el Perú, Cajamarca, se utiliza directamente los residuos de la cosecha de las inflorescencias rojas para colorear de rojo los refrescos denominándola color "kewa". Así mismo por el alto contenido de celulosa de los tallos se utiliza para la fabricación de cartones. El jugo del amaranto también era utilizado en las ceremonias religiosas de aztecas, hopis y zunis. También los indios Zisis usaban el jugo del amaranto como tintura facial.

Entre otros usos del amaranto se encuentran los siguientes:

- **Para el cuidado oral:** si se padece de ulceraciones bucales, es recomendable que se realicen lavados y gargarismos con una infusión de las hojas del amaranto, dos veces al día.
- **Para la salud íntima:** realizar lavados vaginales en caso de leucorrea (flujo inflamatorio vaginal). Lo más adecuado es realizar lavados externos con una infusión de hojas de la planta.
- **Para la diabetes:** el amaranto se aconseja a aquellos pacientes que sufren enfermedades como la de diabetes porque ayuda a estabilizar los niveles de glucosa en el organismo.
- **Para el cuidado del cabello:** para evitar la caída del cabello, es recomendable extraer el zumo de las hojas de amaranto y aplicar sobre la cabeza, así el pelo crecerá más y se mantendrá suave.
- **Como especie ornamental:** por los colores vistosos y formas caprichosas y variadas que presenta la inflorescencia del amaranto, se utiliza como planta ornamental en jardines y parques de las ciudades y el campo.

3. CONDICIONES AGROECOLOGICAS PARA EL CULTIVO

3.1. Suelos y altitud

El amaranto se adapta bien a suelos francos de buen drenaje y soporta un pH del suelo desde 6.2 hasta 7.8, con buen rendimiento. Esta especie se considera como un cultivo con cierta tolerancia a condiciones salinas.

El cultivo de amaranto, se adapta bien a las condiciones agroecológicas de la sierra ecuatoriana, en una franja ubicada entre los 2700 a 3200 metros sobre el nivel del mar,

3.2. Clima

3.1.1. Temperatura

El amaranto se desarrolla bien en climas que van del templado a frío con temperaturas entre 15-20° centígrados.

3.1.2. Luminosidad

Los amarantos de Sudamérica, especialmente de Ecuador, Perú y Bolivia, son especies propias de días cortos. Usualmente florecen y forman frutos cuando la longitud del día está entre 10 y 11 horas.

3.1.3. Precipitación

El amaranto requiere áreas con precipitaciones no menores de 600 mm/ciclo de cultivo. En caso de zonas más secas se requieren riegos suplementarios.

4. EPOCA DE SIEMBRA Y VARIEDADES

4.1. Época de siembra

La época de siembra está muy relacionada a la ubicación de la zona de cultivo y a la presencia de lluvias. En la sierra ecuatoriana se considera oportuno realizarla con las primeras lluvias de la estación invernal, esto es entre octubre y noviembre.

4.2. Variedades

En la región podemos encontrar variedades criollas que se identifican principalmente por el color de las espigas: rosita, roja y blanca. Actualmente los productores no seleccionan la semilla, aunque es importante para obtener mejores cosechas. La selección se realiza de la siguiente forma:

- Antes de realizar la cosecha seleccionar las plantas más vigorosas: tallo grueso, espigas grandes, sanas, no acamadas y que fueron resistentes al ataque de plagas.
- Las plantas seleccionadas se separan del resto, se ponen a secar para trillarlas separándolas por color.
- Obtenida la semilla, se limpia muy bien cuidando que no se mezclen los colores, finalmente se guardan las semillas en recipientes limpios y secos.

5. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

5.1. Elección y preparación del suelo

5.1.1. Elección del terreno

Los suelos aptos para el cultivo de la quinua, lo son para el cultivo del amaranto, de manera que no se requiere de suelos con una alta fertilidad para éste cultivo.

5.1.2. Preparación del suelo

Se recomienda que la preparación del suelo se efectúe entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (novilunio o noche oscura), para evitar la posterior presencia de plagas en el cultivo.

La preparación del terreno para cultivar amaranto, debe ser lo más eficiente posible, ya que el tamaño reducido de la semilla requiere de una buena cama de semillas; ello se consigue realizando las siguientes labores:

5.1.2.1. Arada

Utilizar la tracción animal, pasando el arado “criollo” halado por una yunta de bueyes o recurrir a la tracción mecánica pasando el arado “cincel” a una profundidad de 20 centímetros, con el propósito de aflojar el suelo sin alterar sus horizontes, al mismo tiempo que se entierran las malezas y se exponen a las plagas a la acción de los controladores naturales.

5.1.2.2. Rastrada y Nivelada

Luego se deberá pasar la rastra de discos para desmenuzar el suelo, hasta dejarlo mullido. En algunas zonas algo arcillosas es conveniente pasar el rodillo a fin de tener una mejor nivelación y mayor compactación. En zonas donde exista fuerte incidencia de malezas, es conveniente efectuar previamente un riego por inundación después de la preparación de suelo, para que las semillas de malezas germinen y emerjan; luego pasar una rastra y matar dichas plántulas antes de efectuar la siembra del amaranto.

5.1.2.3. Drenajes

En vista de que el amaranto es una especie que no tolera altos niveles de humedad, la construcción de canales de drenaje al interior y en el entorno del campo de cultivo son importantes, para evacuar los excesos de agua que podrían producirse en cualquier momento del cultivo.

5.1.2.4. Elaboración de surcos

Los surcos para la siembra del amaranto se deben hacer distanciados entre 60 a 80 centímetros entre si, siguiendo la curva de nivel del terreno. Su elaboración se puede hacer en forma manual utilizando herramientas manuales de labranza, con una yunta o en forma mecanizada utilizando una surcadora.

5.2. Siembra

5.2.1. Sistemas de siembra

En el Ecuador, no quedan evidencias relacionadas con la siembra del amaranto, pues su cultivo refugiado en las pequeñas parcelas de indígenas y campesinos, se ha conservado como una especie para uso medicinal y no como parte de los cultivos destinados para la alimentación.

Dada la importancia de esta especie como alimento y para otros usos, su cultivo se puede implementarse en el contexto de la diversidad de otros cultivos andinos que se manejan en las comunidades asentadas a lo largo del callejón internadino.

La siembra del amaranto, se puede realizar bajo dos sistemas: como monocultivo y como cultivo asociado.

Como cultivo asociado, se lo puede sembrar de diversas maneras:

- Como cultivo de borde alrededor de las parcelas cultivadas con raíces y tubérculos andinos.
- En terrenos pendientes en franjas intercaladas con cultivos como papa, maíz, haba, melloco, mashua.

Ya sea que el cultivo se realice solo o en forma asociada, se recomienda sembrar alrededor de este, leguminosas como el chocho (*Lupinus mutabilis*), para dar variabilidad al campo y repeler de manera natural algunos insectos plaga.

5.2.2. Preparación de la semilla para la siembra

La semilla ha utilizarse debe ser de buena calidad, procedente de semilleros básicos y seleccionada de tal manera que este libre de impurezas y mejor si es tamizada de tal manera que se utilicen los granos más grandes, maduros y mejor formados, debiendo tener un poder germinativo no menor al 90%.

5.2.3. Distancias y densidades de siembra

La siembra directa o la siembra de trasplante del amaranto debe hacerse sobre surcos dispuestos sobre el campo a una distancia de 60 a 80 centímetros entre si

La densidad de siembra utilizada varía de acuerdo a la calidad de la semilla y sistema de siembra empleada, generalmente se utiliza de 4-6 kg/ha, con lo que se obtendrá de 100 000 a 150 000 plantas por hectárea, después se realiza un aclareo o entresaque, dejando una planta cada 10 cm. La población recomendada de plantas por hectárea es de 170 000 plantas.

5.2.4. Abonado de fondo

En terrenos ubicados sobre los 2 800 metros sobre el nivel del mar, se recomienda aplicar de 3 a 5 toneladas de estiércol ovino o vacuno como mejorador del suelo en el cultivo precedente al amaranto, siendo utilizado por éste último dada la lenta descomposición ocasionada por el frío y la altura.

Si se dispone de compost o humus de lombriz, se recomiendan aplicaciones de 1.5 a 2 toneladas métricas por hectárea. La aplicación se hará al momento de la siembra para cubrir la semilla

5.2.5. Siembra y tape

El amaranto puede sembrarse directamente o utilizando el sistema almácigo-trasplante (el primer sistema es el más utilizado).

La siembra del amaranto, se hará a partir del tercer día de luna creciente, hasta el tercer día de luna llena, a fin de posibilitar una mejor germinación y emergencia de la semilla.

5.2.5.1. Siembra directa

La siembra directa, debe efectuarse de preferencia en suelo húmedo, o regar por aspersión inmediatamente después de la siembra. Esta operación se efectúa depositando uniformemente la semilla en el fondo del surco a chorro continuo, y teniendo la precaución de dejar caer a poca altura del suelo ya que el viento hace desviar la semilla fuera del surco por su poco peso.

Para realizar la siembra se usan 4 kilogramos de semilla, revuelta con 200 kilogramos de humus de lombriz para disminuir la cantidad de semilla y evitar el robo de las hormigas y aves. También se puede mezclar con la semilla con arena en las siguientes proporciones: 1 parte de semilla + 5 partes de arena.

En el método tradicional se usan 50 kilogramos de semilla para realizar la siembra, lo cual implica más trabajo al momento de hacer el desplante y mayor inversión.

Cuando se utiliza el método de siembra mateado, se deben dejar 30 centímetros de distancia entre cada mata.

Después de la siembra se debe tapar la semilla, cubriéndola con compost o humus, para luego proceder a pasar una rama por el fondo del surco, con lo que se consigue una profundidad adecuada de enterrado de 0.5 a 1.5 centímetros que es la recomendada.

5.2.5.2. Siembra indirecta

La siembra indirecta o de transplante, se efectúa cuando las plántulas tengan de 10-15 cm de altura, después se riega para facilitar el prendimiento, lo que se denomina "transplante a punta de riego", muchas veces el transplante se efectúa dentro del cultivo de maíz que ya tiene una altura de 20 cm; constituyendo un cultivo asociado o intercalado.

5.3. Manejo del cultivo

5.3.1. Deshierbas

Se deben realizar por lo menos dos deshierbas durante el ciclo del cultivo, la primera a los 40 a 45 después de la siembra y la segunda alrededor de los 60-70 días después de la siembra, luego el follaje del cultivo cubrirá el suelo repeliendo emergencia de las malezas de manera natural.

La deshierba del cultivo, se debe hacer a partir del tercer día de luna menguante hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), es decir cuando las hierbas indeseadas han agotado sus reservas que se encontraban concentradas en las raíces, al cortarlas, tardarán en recuperarse en este período. En climas fríos y templados, es recomendable hacer dos deshierbas seguidas, la primera en luna creciente y la segunda en luna menguante, con el propósito de acelerar su agotamiento.

5.3.2. Aporque

El aporque se efectúa para fijar la planta al suelo, facilitar que se enraíce y evitar que se caiga fácilmente, ya que muchas veces por el peso excesivo de la panoja la planta tiene tendencia a acamarse, debiendo efectuarse cuando las plántulas alcancen los 40-50 cm, o a los 80-100 días después de la siembra.

El aporque puede realizarse mecánicamente con aporcadoras de maíz o usando yuntas para levantar el surco amontonando tierra alrededor de las plantas.

5.3.3. Fertilización complementaria

De manera complementaria, para contribuir al mejor desarrollo y productividad del cultivo, se recomienda la aplicación de aspersiones foliares a base de BIOL. Se deben hacer tres aplicaciones de BIOL al 2%. (4 litros diluidos en 200 litros de agua/ha).

Las aplicaciones del BIOL, se deben hacer en los momentos de mayor actividad fisiológica del cultivo, esto es:

- La primera aplicación: a los 45 días después de la siembra
- La segunda aplicación: al inicio de la floración, y
- La tercera aplicación; cuando el grano esté formado.

Para mejorar la adherencia del producto a las hojas puede utilizarse como fijador 2 litros de leche o suero por cada 200 litros de dilución o 4 litros de agua de hoja de tuna por cada 200 litros de dilución.

Cuando no se dispone de BIOL, también se pueden realizar aplicaciones foliares a base de “abono de frutas” a una dosis de 4 cc/litro de agua, con una frecuencia de cada 8 a 15 días. Alternativamente se puede recurrir a aplicaciones de productos orgánicos de la agroindustria, tales como: Extracto de Algas, en una dosis de 3 a 5 cc por litro de agua o New fol plus, en una dosis de 2.5 a 3 gramos por litro de agua, con una frecuencia de cada 8 a 15 días.

Las aplicaciones de biofertilizantes (biol, purin, abono de frutas, vinagre de madera, extracto de algas) y harinas de rocas (roca fosfórica, sulpomag, cal agrícola, etc), se deben hacer entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, pues en este espacio de tiempo los granos de este cultivo son estimulados por la luz de las fases lunares.

5.3.4. Riegos

El cultivo del amaranto requiere de riego, especialmente en los primeros 30 días a partir de la emergencia y posteriormente en la etapa de floración, formación de la panoja y llenado del grano. Los riegos se harán a través de los surcos por el sistema de gravedad. No se recomienda el riego por aspersión porque se corre el riesgo de que proliferen enfermedades causadas por hongos. Si el agua de riego que se dispone se administra por aspersión, será necesario que este se haga en horas de la mañana o en horas de la tarde bajo condiciones de tiempo nublado.

La cantidad mínima de agua requerida para producir amaranto, es de 400-600 mm/ciclo/ha de cultivo (4000 a 6000 m³ de agua/ciclo/ha); se considera que el amaranto al igual que la quinua es capaz de soportar, severos y prolongados períodos de falta de humedad durante las diferentes etapas de su crecimiento y desarrollo.

Los excesos de humedad pueden causar daños significativos en el cultivo y bajas sensibles en su productividad.

5.3.5. Implementación de barreras rompevientos

La fuerza del viento, que se produce en las épocas cercanas a la cosecha, puede afectar al cultivo del amaranto, produciendo su acame y consecuentemente una baja sensible en su rendimiento, por lo que se hace necesario proteger a los campos de cultivo con barreras “corta vientos” que pueden implementarse utilizando especies forestales nativas de bajo fuste yagual, quishuar, chilca, etc.). Las barreras corta vientos, también contribuyen a que el ambiente sea más abrigado, a que el suelo no pierda humedad rápidamente y a que los cultivos se protejan de la acción ocasionada por las bajas temperaturas, especialmente en terrenos planos.

5.3.6. Rotaciones del cultivo

Es conveniente efectuar una rotación adecuada de cultivos para evitar, la mayor incidencia de plagas y enfermedades, y el uso preferencial de los nutrientes, en especial de algún elemento por la misma planta.

Las rotaciones más utilizadas en Sudamérica donde se cultiva el amaranto, son: papa - amaranto - cereales - haba; papa - cereales - amaranto - haba; papa - maíz - amaranto - chocho.

6. MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

6.2. Insectos plaga

En el amaranto son pocas las especies de insectos que constituyen plagas de importancia económica bajo las condiciones agroecológicas del área andina donde se cultiva.

Entre los principales insectos plaga que atacan al cultivo de amaranto se encuentran los siguientes:

6.2.1. Insectos chupadores

Son aquellos que extraen la savia de las plantas produciéndoles heridas que se infectan causándoles la muerte. Entre estos insectos los más frecuentes son los siguientes: pulgones, chinches, moscas blancas.

Para el control de pulgones y moscas blancas se recomienda realizar aspersiones foliares con Neem X, en una dosis de 3 a 5 cc/ litro de agua, cada 6-8 días, o extracto alcohólico de ajo-ají (7 cc/litro de agua). Mientras que para el control de chinches, se deben realizar

aspersiones al follaje con *Metharhizium anisopliae* en una dosis de 2.5 gramos por litro de agua cada 8 días.

6.2.2. Insectos masticadores

Son aquellos que devoran las hojas impidiendo el desarrollo de las plantas, por cuyo motivo son fácilmente detectables. Estos insectos ponen sus huevecillos debajo de las hojas donde se protegen del sol. Entre estos insectos encontramos los siguientes: gusanos trozadores, grillos y moscas minadoras.

Para el control de gusanos , se recomienda asperjar el follaje con *Bacillus thuringiensis* *Bacillus thuringiensis* (Dipel o Thuricide) en una dosis de 2.5 gramos por litro de agua cada 8 días, o Neem X, en una dosis de 3 a 5 cc/ litro de agua, cada 6-8 días. Para el control de grillo, se deben realizar aspersiones a la base del tallo con *Metharhizium anisopliae*, en una dosis de 2.5 gramos por litro de agua cada 8 días; mientras que para el control de moscas minadoras se pueden hacer aspersiones foliares a base de: extracto alcohólico de ajo-ají (7 cc/litro de agua) o Neem X, en una dosis de 3 a 5 cc/ litro de agua, cada 6-8 días.

6.2.3. Barrenadores

Esta clase de insectos perforan los tallos o la raíz de los cultivos. Cuando las plantas son atacadas por estos insectos, las hojas se marchitan y mueren. Entre los insectos barrenadores más frecuentes del amaranto encontramos los siguientes: gusano barrenador del tallo.

Para evitar la presencia de gusanos barrenadores y trozadores, se recomienda efectuar labranzas tempranas y profundas, para destruir pupas invernantes antes de que emerjan con el inicio de la temporada de lluvias, y lo segundo con la finalidad de exponer a los rayos ultravioleta las larvas y pupas así como a la acción de los controladores biológicos. Durante el desarrollo del cultivo es indispensable mantener el campo libre de malezas, debido a que estos insectos tienen un amplio rango de plantas hospederas donde inician sus infestaciones. En áreas bajo riego se debe realizar un riego para ahogar pupas invernantes, sobre todo cuando el cultivo anterior ha sido susceptible.

Para el control de esta plaga, se puede recurrir a la elaboración de cebos a base de 50 kilos de cascarilla de arroz, 6 litros de melaza, 70 litros de agua y 250 gramos de *Bacillus thuringiensis* (Dipel o Thuricide), se mezclan estos ingredientes y luego se depositan pequeñas porciones del preparado junto a los tallos atacado.

6.3. Control de los pájaros

Cuando la cosecha de amaranto está próxima, sus pequeños granos, suelen atraer a grandes cantidades de pájaros que pueden causar bajas sensibles en el rendimiento de este cultivo. Para su control se recomienda utilizar espantapájaros o ruidos generados por “cohetes voladores” o pequeños cañones accionados a gas que se colocan en los campos cultivados para que actúen de manera programada en los momentos en que acuden las bandadas de pájaros. También se puede recurrir al uso de afrecho de trigo, maíz o el mismo amaranto embebido en alcohol de 90° por el lapso de 24 horas, que luego se aplica como cebo en las sementeras cultivadas.

6.4. Enfermedades

No ocurren problemas fitosanitarios mayores mientras se cultiva el amaranto en pequeñas parcelas, como borde, o en mezcla con otros cultivos. En cambio se observa una fuerte incidencia de plagas en los campos de cultivo comercial.

Las enfermedades mas frecuentes que se presentan en el amaranto son causadas por poblaciones de hongos (*Rhizoctonia* spp), (*Phytophthora* spp) y Carbón de la espiga (*Ustilago* sp).

La presencia de *Rhizoctonia* se manifiesta como un estrangulamiento en el cuello de la raíz, con manchas de color negro que hacen caer a la planta. La presencia de *Phytophthora*, conocida por los agricultores como “lancha”, se detecta por un marchitamiento parcial o total del follaje, con una infección que comienza en la base del tallo o en la raíz, donde aparece una lesión de color café oscuro.

El carbón de la espiga (*Ustilago* sp) aparece cuando la espiga ya está formada, poco antes de la cosecha. Las semillas son reemplazadas por masas de esporas. Al romperse la membrana que cubre las esporas sueltan un polvillo de color café o negro.

Para prevenir enfermedades causadas por hongos, se recomienda utilizar semilla sana y desinfectar la semilla con hidróxido de cobre (Kocide 101) 2.5 gramos por kilogramo de semilla o ceniza vegetal 4 gramos por kilogramo de semilla.

Para el control orgánico de hongos se permiten los siguientes productos: aspesiones foliares con caldo sulfocálcico (10 litros en 200 litros de agua), caldo bordelés, Hidroxido de cobre (Kocide 101: 2,5 gramos/litro de agua).

7. COSECHA, POST-COSECHA Y TRANSPORTE

7.1. Cosecha

La cosecha se realiza de los 5 a 7 meses después de la siembra, dependiendo de los cultivares y localidad; esta labor se efectúa cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica. La cosecha tiene cinco fases: corte o siega, formación de parvas, trilla o azotado, limpieza y venteo, secado y almacenamiento.

La cosecha de este cultivo, se debe realizar entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (noche oscura); bajo estas condiciones, los granos tienen una mayor duración, tienen mejor sazón y son más resistentes al ataque de insectos y microorganismos; igualmente pueden almacenarse. La importancia de cosechar en esta época se manifiesta en la calidad de los productos cosechados por la concentración y elevada riqueza de savia que poseen.

La cosecha de un grano tan pequeño causa dificultades y un elevado requerimiento de mano de obra (20 a 40 jornales por ha) por ello es aconsejable el uso de una trilladora estacionaria de trigo que ha dado buenos resultados, a condición de que se regule la velocidad del tamizado y se utilice una zaranda de grano fino. Se estima que una

cosecha de 1200 kg se puede trillar en un lapso de 4 a 6 horas, con la ayuda de 3 obreros y después de que las plantas han sido secadas por 2 a 3 días al sol. La cosecha demanda las siguientes labores:

7.1.1. El corte o siega

Se realiza utilizando hoces, cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica, se corta a 20 cm del suelo y se va colocando en gavillas pequeñas como para ser trasladadas después a un lugar definitivo, donde completarán su madurez y perderán humedad; ésta operación se efectúa preferentemente en horas de la mañana para evitar el desgrane. Se tiene algunas experiencias exitosas utilizando cosechadoras combinadas, las que efectúan el corte y trilla en el propio campo y al mismo tiempo; esta se facilita en campos uniformes y que las plantas no presenten panojas decumbentes.

7.1.2. Formación de parvas

Una vez cortadas las plantas se forman parvas colocando todas las panojas en un mismo sentido y formando montículos, con la finalidad de que pierdan humedad, lo suficiente como para ser trilladas, de ésta manera también se podrán proteger de las eventuales lluvias que pudieran caer, las parvas permanecen de 10-15 días, debiendo controlarse posibles calentamientos sobre todo cuando se cosecha plantas con mucha humedad.

7.1.3. Trilla o azotado

Se realiza cuando las plantas estén totalmente secas y por ende el grano se puede desprender fácilmente, para ello se extienden lonas en el suelo, luego se colocan las panojas formando gavillas en sentido opuesto y unos sobre otros para luego golpearlas o azotarlas con palos o lazos hasta desprender el grano de la panoja, en algunas lugares de la zona andina se pisotea con animales dando buenos resultados.

7.2. Postcosecha

7.2.1. Limpieza y venteo

Se realiza una vez desprendidas las semillas que quedan juntamente con las fracciones de inflorescencias, ramas, tallos, hojas etc., se procede a separar los granos de la broza aprovechando las corrientes de aire, y luego utilizando tamices o cernidores preparados especialmente para este tipo de grano, se obtiene la semilla limpia.

Actualmente, se está utilizando pequeñas trilladoras estacionarias manuales o activadas por motor con excelentes resultados.

7.2.2. Secado y Empacado

Una vez que se tiene el grano limpio, se debe secar al sol hasta que pierda la suficiente humedad y posea un máximo de 12% de humedad, para ello es necesario extender el grano al sol durante un día, caso contrario se produce fermentaciones y amarillamiento disminuyendo su valor comercial.

El grano limpio y seco, se debe envasar de preferencia en costales de yute o tela con capacidad para 45.45 kg (1 qq) evitando usar los de plástico o polipropileno, sobre todo si se va a destinar a semilla.

7.2.3. Almacenamiento y Transporte

El almacenamiento del amaranto debidamente empacado, debe efectuarse en bodegas ventiladas y secas.

8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO

8.1. Costos de producción para 1 hectárea de amaranto “orgánica”

En el Cuadro..., se muestran los costos de producción para 1 hectárea de amaranto “orgánico” en las condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC

Cuadro 4. Costos de producción de 1 hectárea de amaranto “orgánico” en las condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO en dólares	VALOR TOTAL en dólares
A. COSTOS DIRECTOS				
9. PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria y equipos				
• Arada,	hora/tractor	5	12.00	60.00
• Rastrada	hora/tractor	3	12.00	36.00
• Surcada	hora/tractor	2	12.00	24.00
Subtotal				120.00
2. MANO DE OBRA				
• Limpieza del campo	jornal	4	10	40.00
• Aplicación de abono	jornal	6	10	60.00
• Aplicación de fitosanitarios	Jornal	8	10	80.00
• Siembra	jornal	8	10	80.00
• Riegos	jornal	2	10	20.00
• Aporque	jornal	6	10	60.00
• Cosecha	jornal	20	10	200.00
• Postcosecha	jornal	5	10	50.00
• Manipuleo	jornal	3	10	30.00
Subtotal				620.00
3. INSUMOS				
Semilla: var “Blanca”	kg-libras	5/ 11	1.50/0.68	7.50
Abonos orgánicos				
• Compost	TM	8	70.00	560.00
Fertilizantes minerales				
• Roca fosfórica	TM	1	180.00	180.00

Fitoestimulantes				
• Biol	litro	120	0.50	60.00
• Abono de frutas	litro	5	0.50	2.50
Insecticidas				
• New BT(Bt)	kg	2	30.00	60.00
• Impide	litro	3	7.78	23.34
Fungicidas				
• Kocide 101	kg	5	6.40	32.00
Envases/ otros				
• Sacos	Unidad	44	0.20	8.80
• Piola	Rollo	2	3.00	6.00
Subtotal				940.14
Total Costos Directos				1 680.00
B. COSTOS INDIRECTOS				
G. Administrativos	% C/ D	3		50.40
Gastos financieros	%/ año CD	10		168.00
Subtotal				218.48
COSTOS TOTALES				1 898.4

* 44 sacos de amaranto de 45.45 kg / 100 libras c/u

8.2. Análisis financiero de la producción orgánica de amaranto

Ingreso Bruto: venta : 2 000 kg (44 qq) de amaranto x 66.00 USD/qq = **3 000.00 US**
Costos de Producción/ ha = **1 898.40 US**
Ingreso Neto = **1 102.60 US**

RELACIÓN: BENEFICIO/ COSTO = **1.58**

Por cada dólar invertido y recuperado se gana 0.58 dólares

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **ALVARADO, S, DE LA ROSA, L.** 2010. Guía técnica para la producción orgánica de amaranto.
2. **MUJICA, A. BERTI, M.** 1997. El cultivo de amaranto (Amaranthus sp.) producción, mejoramiento genético y utilización. Universidad de Concepción, Chl. Disponible en: [http:// www.rlc.fao.org/es/agricultura/cdromm/contenido libro01/home_1.htm](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/cdromm/contenido/libro01/home_1.htm).
3. **TAPIA, M., FRIES, A.M., MAZAR, I., ROSELL, C.** 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Lima, PE. 209 p.

Capítulo 10



PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*)

1. INTRODUCCIÓN

El chocho, es una leguminosa que tiene un gran potencial no solo para la alimentación humana, sino también para la alimentación de animales. Sin embargo, varias características desfavorables han obstaculizado su cultivo, en particular su crecimiento indeterminado y alto contenido de alcaloides. Se estima que el área total del cultivo de chocho en los Andes alcanza las 10 000 ha.

En el Ecuador, se cultivan 4 217 hectáreas de chocho como monocultivo, mientras que en forma asociada con otros productos andinos, se cultivan 1 757 hectáreas. Los rendimientos son muy bajos: 3.74 qq/ha como monocultivo y 0.90 qq/ha en forma asociada. Lógicamente que si se mejora la tecnología de cultivo de este grano sus rendimientos pueden mejorarse significativamente.

Debido a su alto contenido de proteínas y grasa, el chocho es conocido como la soya andina. En relación con otras leguminosas, el chocho contiene mayor porcentaje de proteínas y es particularmente rico en lisina. Además tiene una alta calidad de grasa, con 3 a 14% de ácidos grasos esenciales de la cantidad total de grasa; por lo que el aumento en el consumo de chocho, podría conducir a una mejora de la salud y del estado nutricional de las poblaciones marginadas en Ecuador.

Los crecientes niveles de obesidad en las zonas urbanas de América Latina, también podrían enfrentarse con una mayor disponibilidad de productos ricos en ácidos grasos esenciales como el chocho, especialmente en áreas donde la demanda no está siendo satisfecha actualmente. Por las bondades ya descritas, recientemente, el interés por el chocho ha aumentado en Europa.

Además, las cualidades del chocho, desde el punto de vista agrícola, pueden conducir a mejorar la salud de manera directa al disminuir los efectos negativos de la sobre exposición a plaguicidas o indirectamente al disminuir la contaminación ambiental.

El chocho, al igual que otras leguminosas, fija su propio nitrógeno, y constituye un abono verde excelente, capaz de fijar 400 kg, de nitrógeno por hectárea/ciclo de cultivo. Finalmente, el chocho puede contribuir al manejo de plagas en el sistema de cultivo andino, actuando como una barrera contra el gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), la plaga de papa que más demanda el empleo de plaguicidas en la Sierra de Ecuador.

El chocho (*Lupinus mutabilis*), constituye un cultivo marginal por el tipo de suelo y clima en el que habitualmente se cultiva. Representa una buena alternativa para la producción agrícola en suelos de origen volcánico, de baja fertilidad y en áreas con escasez de lluvia.

2. EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*)

2. 1. Origen

El chocho o tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) es originario de la zona andina de Sudamérica. Es la única especie americana del género *Lupinus* domesticada y cultivada como una leguminosa (Blanco, 1982). Su distribución comprende desde Colombia hasta el norte de Argentina, aunque actualmente es de importancia sólo en Ecuador, Perú y Bolivia. Un estudio realizado para determinar la importancia de los cultivos andinos en sus países de origen permitió determinar que en Perú, Bolivia, Ecuador y Chile el chocho se constituía en un rubro prioritario, mientras que en Argentina y Colombia constituía un rubro de prioridad media. (FAO, 1986).

El chocho tiene la capacidad de fijar nitrógeno del aire en el suelo, así como es utilizado en rotaciones y asociaciones de cultivos en el manejo lógico de la agricultura andina. Pero fundamentalmente, es la leguminosa andina con mayor contenido de proteína, grasa de alta calidad, fibra, calcio, fósforo, hierro, zinc, que le convierten en un alimento estratégico en la lucha contra la desnutrición en el área rural y urbana; con la ventaja que algunos sitios de la sierra ecuatoriana ya tienen una cultura de su consumo, ya sea solo, combinado con tostado o en “ceviche” como usualmente se lo encuentra en algunos sectores urbanos de la sierra ecuatoriana.

2.2. Valor Nutritivo y Usos

2.5.1. Valor nutritivo

El chocho (*Lupinus mutabilis*), es una leguminosa que tiene un alto contenido de alcaloides que le confieren un sabor amargo y afecta su biodisponibilidad de nutrientes si se le consume directamente sin extraer los alcaloides.

El grano de chocho es rico en proteínas y grasa, como puede observarse en el Cuadro 1 , donde se presenta la evaluación biológica de la calidad de la proteína. La presencia de las concentraciones de los aminoácidos azufrados (metionina + cisteína) es una característica de esta leguminosa.

Cuadro 1. Composición química del chocho (En 100 g de grano seco)

Composición	Contenidos gramos
Proteína	44.3 gramos
Grasa	16.5 gramos
Carbohidrato	28.2 gramos
Fibra	7.1 gramos
Ceniza	3.3 gramos
Humedad (%)	7.7 %

Fuente: INCAP, 1975. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina.

2.5.1. Usos

El grano de chocho, se puede consumir como producto fresco en sopas, cebiches, ajíes, y elaborado como leche vegetal. Actualmente se han validado al menos 60 recetas a base de chocho. Es un buen sustituto de productos de origen animal como carne, leche y huevos.

En Ecuador, el chocho lo consume principalmente la población urbana de la Sierra (80% de la producción) y la costa (19%). La forma de consumo está limitada al consumo de grano entero con maíz tostado, cebiches y ají. La desventaja del chocho es su contenido de alcaloides en el grano. El sistema artesanal de desamargar consta de tres fases: hidratación, cocción y lavado. La hidratación se realiza en 24 horas y generalmente en agua de acequias o vertientes, y en muy pocos casos se utiliza agua potable. La cocción se realiza en cocinas de leña o a gas, y dura una hora. El lavado se realiza en agua corriente de acequias o vertientes durante un período de cuatro a cinco días. El tiempo total para el desamargado artesanal incluye cinco a siete días. Se estima que la demanda insatisfecha de chocho desamaragado es de 59% y que la demanda potencial actual es de 10 600 toneladas a nivel nacional, la misma que crecerá en los próximos años.

Existe un mercado potencial para la producción de materia prima (grano amargo) y grano desamargado, ya que la producción actual solo abastece el 41% de la demanda, por lo que en la actualidad se está importando chocho procedente de Perú y Bolivia.

Para el mercado internacional se espera una demanda creciente si la competitividad está dada en función de tres aspectos: sistema competitivo del país, capacidad de la empresa de adaptarse al mercado externo y conocimiento de los mercados.

En el mercado internacional se espera vender chocho orgánico procesado, pero se necesita establecer una serie de estudios de mercado y estrategias de mercadeo y además una capacidad establecida para la certificación orgánica. Los potenciales compradores de este grano, están en Estados Unidos, España, Italia, Alemania, Japón y China.

3. CONDICIONES AGROECOLOGICAS PARA EL CULTIVO

3.1. Suelos y Altitud

Mucho se ha indicado que el chocho, es propio de suelos pobres y marginales. Como cualquier cultivo, sus rendimientos dependen del suelo en que se lo cultive.

Cuando existe una apropiada humedad, el chocho se desarrolla mejor en suelos francos a francos arenosos, con un pH de 5.5 a 7.00, requiere además un balance adecuado de nutrientes. No necesita elevados niveles de nitrógeno, pero sí la presencia de fósforo y potasio. Lo que no resiste el chocho son los suelos pesados y donde se puede acumular humedad en exceso.

En algunos campos se ha notado la presencia de plantas cloróticas (de color verde muy pálido a amarillo). Se ha atribuido esta característica a varias razones: puede ser un daño

mecánico en la etapa muy temprana de la planta o una deficiencia de minerales, como magnesio y manganeso.

Se ha mencionado en muchas oportunidades que el chocho desmejora el suelo, "lo deja muy pobre". Esta creencia popular puede tener su origen en la aparente extracción de cantidades significativas de fósforo, dejando el suelo pobre en este elemento para el siguiente cultivo.

Las laderas de cerros con suelos delgados pueden producir una cosecha aceptable de chocho y en muchos casos se siembra con labranza cero que disminuye el peligro de erosión.

En Ecuador el cultivo de chocho está ubicado en una franja altitudinal que va desde los 2 800 metros sobre el nivel del mar, paralela al área donde se cultivan cereales, hasta 3.600 metros sobre el nivel del mar, con riesgos de heladas y granizadas. Por lo general el chocho es una planta de clima moderado; la planta adulta es resistente a heladas, pero la planta joven es muy susceptible a las mismas.

3.2. Clima

3.1.1. Temperatura

El chocho, se cultiva en áreas moderadamente frías (7° -14° C).. Durante la formación de granos, después de la primera y segunda floración, el chocho es tolerante a las heladas. Al inicio de la ramificación es algo tolerante, pero susceptible durante la fase de formación del eje floral.

3.1.2. Precipitación

Los requerimientos de humedad son variables dependiendo de las variedades que se cultiven; sin embargo, y debido a que el chocho se cultiva sobre todo bajo secano, oscilan entre 300 a 600 mm. La planta es susceptible a sequías durante la formación de flores y frutos, afectando seriamente la producción.

4. ÉPOCA DE SIEMBRA Y VARIEDADES

4.1. Época de siembra

La época de siembra del chocho en la sierra norte y central del Ecuador, es en los meses de diciembre a febrero, tanto en monocultivo o en forma asociada respondiendo a los diversos arreglos tecnológicos que aun se practican.

4.2. Variedades

En el país se cultiva la variedad a la que los campesinos la conocen como "criolla", sin embargo el INIAP, tiene una variedad de buena calidad a la que denomina INIAP-450-Andino , teniendo además algunas líneas promisorias, dentro de las que se encuentran: ECU 722-4, ECU 2458 x ECU 2659-p 13. y ECU 8415.

5. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

5.1. Elección y preparación del suelo

5.1.1. Elección del terreno

El cultivo del chocho no demanda de suelos fértiles, sin embargo es recomendable se escojan suelos que ya hayan sido cultivados o que respondan a una estrategia de rotación de cultivos.

5.1.2. Preparación del suelo

Se realiza cuando el terreno está “a punto” (al coger la tierra con la mano ésta no queda pegada).

Se recomienda que la preparación del suelo se efectúe entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (novilunio o noche oscura), para evitar la posterior presencia de plagas en el cultivo.

5.1.2.1. Arada

Pasar el arado “cincel” para enterrar malezas y rastrojos del cultivo anterior y exponer a los insectos del suelo, a la acción de los rayos solares y los controladores naturales (aves, sapos, lagartijas, etc.).

5.1.2.2. Rastrada

Basta realizar una cruz con la rastra para desterronar el suelo

5.1.2.3. Elaboración de surcos

Surcar de tal manera que al caer la lluvia o hacer el riego, el agua se deslice lentamente, para evitar la erosión del suelo.

Muchas veces no es necesario realizar surcos, pues la siembra se puede realizar a espeque

5.2. Siembra

5.2.1. Sistemas de siembra

Además de cultivarse solo, sobre todo en campos que siguen a los cereales, es muy común encontrarlo como cerco de campos de maíz y papa o de cultivos asociados en arreglos tecnológicos propios de la cultura andina de cultivos tales como: maíz- fréjol, haba-quinua-zambos y zapallos; en este caso, cumple un rol de protección física y repelente (principios alelopáticos), evitando que el ganado entre al campo cultivado o que muchos insectos ataquen a los cultivos.

5.2.2. Preparación de la semilla para la siembra

Conviene escoger la semilla para evitar que vayan granos dañados, perforados por insectos o contaminados por hongos. A continuación se debe desinfectar la semilla aplicando 3 gramos de “hidróxido de cobre” (Kocide 101) por cada kilogramo de grano.

5.2.3. Distancias y densidades de siembra

El chocho se siembra sobre surcos distanciados a 60 centímetros entre si y a 30 centímetros entre matas. El momento de la siembra se deben depositar tres semillas por sitio

5.2.4. Abonado de fondo

En vista de que el cultivo requiere de fósforo, se puede aplicar 500 kilogramos (11 quintales) de roca fosfórica por hectárea, colocando el fertilizante a razón de 10 gramos por sitio al momento de la siembra; también se puede aplicar 500 kilogramos (11 quintales) de ceniza vegetal, incorporándola al suelo (al voleo) en el momento de la siembra.

5.2.5. Siembra y tape

La mayoría de campos de chocho se siembran en condiciones de secano, razón por la cual la época de siembra depende mucho de las condiciones ambientales. Una regla podría ser iniciar las siembras cuando se hayan acumulado por lo menos 100 milímetros de precipitación en la campaña agrícola.

La siembra del chocho, se hará a partir del tercer día de luna creciente, hasta el tercer día de luna llena, a fin de posibilitar una mejor germinación y emergencia de la semilla.

La densidad de siembra depende fundamentalmente de las ramificaciones de la planta y se debe buscar de aprovechar al máximo la energía solar por unidad de superficie en toda la plantación.

Se colocan 3 granos por golpe y luego se va tapando la semilla con el espeque o con el pie, procurando que esta no quede muy profunda. En una hectárea, se utilizan entre 60 a 100 kg.

5.3. Manejo del cultivo

5.3.1. Deshierbas y Aporque

Se debe realizar por lo menos una deshierba y a la vez un aporque al inicio de la floración o cuando la planta tenga entre 40 a 60 centímetros de alto.

5.3.2. Fertilización complementaria

Con el fin de estimular el mejoramiento de la cosecha, se recomienda la aplicación de aspersiones foliares de BIOL al 2%. (4 litros diluidos en 200 litros de agua/ha). La primera aplicación se hará cuando el cultivo tenga 45 días, la segunda al macollaje, la tercera a la floración, la cuarta a la formación de vainas y la quinta al llenado de granos. Para mejorar la adherencia del producto a las hojas puede utilizarse como fijador 2 litros de leche o suero por cada 200 litros de dilución.

Cuando no se dispone de BIOL, también se pueden realizar aplicaciones foliares a base de “abono de frutas” a una dosis de 4 cc/litro de agua, en los mismos momentos en los que se aplica el BIOL.

Las aplicaciones de biofertilizantes (biol, purin, abono de frutas, vinagre de madera, extracto de algas) y harinas de rocas (roca fosfórica, sulpomag, cal agrícola, etc), se deben hacer entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, pues en este espacio de tiempo los granos de este cultivo son estimuladas por la luz de las fases lunares.

5.3.3. Riegos

En el Ecuador, el cultivo del chocho se realiza con las aguas lluvias y muy poco con riego. Si se aplica riego, este se puede realizar cada 15 a 20 días, evitando se produzcan encharcamientos, pues se pueden producir pudriciones en la raíz.

5.3.4. Rotaciones del cultivo

Siendo una leguminosa, el lupino sería un cultivo excelente en la rotación; sin embargo, falta estudiar y comprobar más el aspecto benéfico y mejorador del suelo.

Se ha comprobado que el cultivo de la papa en rotación con el chocho muestra mejor vigor que con las rotaciones de cebada y de descanso, relejándose en un mayor peso fresco y seco.

También se ha constado que se reducen las poblaciones de pulguilla (*Epitrix* sp.) y de huevos de gusanos, incrementándose los rendimientos con la inclusión del chocho en la rotación.

El chocho seguido de cereales y otros cultivos es el sistema más importante en Chimborazo, Cotopaxi y Pichincha, mientras Imbabura tiene chocho seguido de maíz, cereales (cebada, trigo), leguminosas (vicia, lenteja pusa, fréjol) y papa. En cuanto a producción, el rendimiento promedio, por un tamaño promedio de la chacra de 0,97 ha, es 317 kg ha. Este rendimiento bajo se debe al ataque de plagas (insectos y enfermedades) y falta de semilla de calidad.

6. MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

6.1. Insectos plaga

Las plagas más importantes en el chocho son: trozador (*Agrotis* sp.), barrenador (*Melanagromyza* sp.), gusano de la vaina (*Eryopiga* sp.) y trips. Pocos agricultores realizan un control de estas plagas. Las principales enfermedades son mancha anular (*Ovularia lupinicola*), antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) y roya (*Uromyces lupini*), además de las pudriciones producidas por la presencia de hongos tales como: *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum*.

Aparentemente, el cultivo es poco atacado por plagas, salvo en épocas de sequía. Es durante las temporadas secas (veranillos) de los Andes cuando se presenta la aparición de plagas.

Las formas de manejar el problema de los insectos plaga del cultivo del chocho, se muestran a continuación en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Principales plagas del chocho y su manejo ecológico

Nombre común	Nombre científico	Control
Insectos del suelo		
Cortadores	<i>Feltia sp. Agrotis, Copitarsia turbata</i>	Aplicar a la base del tallo <i>Bacillus thuringiensis</i> (Dipel, Thuricide, New Bt) 2.5 gramos/litro de agua
Gusano de la semilla	<i>Astylus sp.</i>	Idem
Barrenadores		
Gorgojo barrenador del tallo	<i>Apion sp.</i>	Asperjar el follaje de la planta con <i>Beauveria bassiana</i> , 2-3 gramos/litro de agua
Minadores	<i>Liriomyza sp.</i>	Asperjar el follaje de la planta con Extracto alcohólico de ajo-ají: 5-7 cc/litro de agua o Neem X 3-5 cc/litro, Extracto de tabaco: 10 cc/litro
Picadores		
Trips	<i>Frankliniella spp.</i>	Idem
Cigarritas		Idem
Masticadores		
Loritos verdes	<i>Diabrotica spp.</i>	Idem

Fuente: Frey y Yábar, 1983; Luglio, 1980

6.2. Enfermedades

El chocho, es relativamente libre de enfermedades, sin embargo en campos de monocultivo se pueden presentar enfermedades y plagas que afectan seriamente la producción. La enfermedad más importante es la antracnosis, producida por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. El hongo ataca el tallo, produciendo manchas necróticas; el ataque continúa en las hojas y brotes terminales, destruyendo los primordios florales con lo que afecta seriamente la producción de granos. Las vainas atacadas presentan lesiones hundidas de color rojo vino a pardo. Las semillas tienen un aspecto "chupado" en los ataques severos, en cambio los ataques leves no se advierten fácilmente, menos en semillas oscuras. Como la difusión de esta enfermedad se hace a través de la semilla, es muy importante su desinfección con un fungicida (ver más adelante en Siembra). En general se observa menos ataque de antracnosis en variedades procedentes del norte del Perú y Ecuador.

Cuando el cultivo tiene en su etapa inicial un exceso de humedad, puede ser afectado por otro hongo *Rhizoctonia*, que ataca el cuello de la raíz. Al comienzo produce una mancha marrón oscura, luego se presenta marchitez y finalmente las plántulas mueren.

La marchitez en plantas adultas es ocasionada por *Fusarium oxysporum*, en especial en campos con mal drenaje.

Finalmente, la roya del Chocho, se presenta formando pústulas que al final se observarán como un polvillo de color anaranjado en las hojas, tallos y hasta frutos.

La forma de evitar las enfermedades del chocho se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Principales enfermedades del chocho y sus formas de manejo

Nombre común	Patógeno	Control
Antracnosis	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Desinfección de semilla con hidróxido de cobre: 3 gramos/kg de semilla
Quemado del tallo	<i>Ascochyta sp./ Phoma lupini</i>	Idem
Marchitez	<i>Rhizoctonia solana</i> /(en plantas jóvenes)	Drenaje del campo
	<i>Fusarium oxysporum</i> / (en plantas adultas)	Rotación de cultivos
Roya	<i>Uromyces lupini</i>	Rotación de cultivos
Mancha anular	<i>Ovularia lupinicola</i>	Rotación de cultivos
Pudrición de la base del tallo	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Rotación de cultivo

Fuente: Frey y Yábar, 1983.

7. COSECHA, POST-COSECHA, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

7.1. Cosecha

La cosecha de este cultivo, una vez que haya alcanzado su madurez fisiológica y se encuentre seco, se debe realizar entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (noche oscura); bajo estas condiciones, los granos tienen una mayor duración, tienen mejor sazón y son más resistentes al ataque de insectos y microorganismos; igualmente pueden almacenarse. La importancia de cosechar en esta época se manifiesta en la calidad de los productos cosechados por la concentración y elevada riqueza de savia que poseen.

Las plantas secas se deben arrancar a mano o con segadoras, para luego exponerlas al sol, para conseguir un secado uniforme de tallos y vainas. También se puede cortar únicamente los racimos de vainas, utilizando una hoz o manualmente, cuando estas presentan una coloración café claro y estén completamente secas.

Para la obtención de semillas, se recomienda seleccionar plantas sanas, que presenten una buena conformación, que se muestren vigorosas y que además tengan una buena carga de vainas. La cosecha se debe realizar por separado tomando las vainas de los ejes centrales.

7.2. Postcosecha

7.2.1. Trilla y limpieza

La trilla del chocho no sólo es demandante de bastante mano de obra, sino que constituye un trabajo laborioso y pesado. Para luego golpearlas y ventearlas para separar los granos de sus vainas. En este proceso se utilizan también animales, pero cuidando que sus patas no vayan a ser lastimadas por los bordes cortantes de las vainas.

7.2.2. Empacado

El chocho una vez trillado, limpio y seco, se envasa en sacos de polipropileno con capacidad para 45.45 kilogramos (1.00 qq).

7.2.3. Almacenamiento y Transporte

El grano cosechado y seco se puede almacenar por 2 a 4 años en las condiciones de la sierra, sin mayores pérdidas de valor nutritivo ni germinación. Se tienen referencias prácticas de que los granos se han conservado por más de 10 años sin variaciones sustanciales, sobre todo si se los guarda en envases cerrados.

Para el almacenamiento, se deben utilizar bodegas secas y ventiladas, que estén libres de la presencia de insectos. El grano debe tener una humedad inferior a 13 %.

7.2.4. Procesamiento

El INIAP, recomienda que la variedad INIAP-450 Andino, la misma que ha sido evaluada en procesos de transformación para consumo humano, debe ser sometida al siguiente proceso:

- El grano seco, seleccionado debe ser remojado durante 12 a 14 horas
- Luego se cocinará entre 30 a 40 minutos, y
- Luego se lo someterá a un proceso de desamargado durante 72 horas, utilizando para el efecto agua potable y también ozono para asegurar que el producto no contenga microorganismos dañinos para la salud.
- A continuación el producto final debe ser seleccionado, eliminando granos con cotiledones verdes, negros o manchas café o negras en la cubierta.
- Finalmente, el grano listo para el consumo humano, puede ser envasado en fundas plásticas y conservado en refrigerador o congelador hasta por 90 días.

8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO

8.1. Costos de producción para 1 hectárea de chocho “orgánico”

En el Cuadro 4, se presentan los Costos de Producción para 1 hectárea de chocho orgánico en las condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC

Cuadro 4. Costos de producción de 1 hectárea de “Chocho” orgánico en la condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO en dólares	VALOR TOTAL en dólares
A. COSTOS DIRECTOS				
1. PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria y equipos				
• Arada,	hora/tractor	3	12.00	36.00
• Rastrada	hora/tractor	2	12.00	24.00
• Surcada	hora/tractor	2	12.00	24.00
Subtotal				84.00
2. MANO DE OBRA				
• Aplic de abono	jornal	6	10	60.00
• Aplicación de fitosanitarios	Jornal	4	10	40.00
• Siembra	jornal	3	10	30.00
• Deshierba/Aporque	jornal	5	10	50.00
• Cosecha y trilla	jornal	8	10	80.00
• Manipuleo	jornal	3	10	30.00
Subtotal				290.00
3. INSUMOS				
Semilla: Var Criollo	kg-libras	70-154	2.64-1.20	184.80
Abonos orgánicos				
• Compost	TM	4	70.00	280.00
Fertilizantes minerales				
• Roca fosfórica	kg	300	0.18	54.00
• Muriato de potasio	kg	100	0.83	83.00
Fitoestimulantes				
• Biol	litro	100	0.50	50.00
• Abono de frutas	litro	20	0.50	10.00
Insecticidas				
• New BT(Bt)	kg	1	30.00	30.00
• Ext.ajo-ají	litro	5	1.00	5.00
Envases/ otros				
• Sacos	Unidad	20	0.20	4.00
• Piola	Rollo	0.25	3.00	0.75
Subtotal				701.55
Total Costos Directos				1 075.00
B. COSTOS INDIRECTOS				
G. Administrativos	% C/ D	3		32.25
Gastos financieros	%/ año CD	10		107.55
Subtotal				139.80
COSTOS TOTALES				1214.80

* 20 sacos de chocho de 45.45 kg / 100 libras c/u

8.2. Análisis financiero de la producción orgánica de chocho

Ingreso Bruto: venta de 20 qq/ 909 kg de chocho x 110 USD/ qq	=	2 200.00 US
Costos de Producción/ ha	=	1 214.80 US
Ingreso Neto	=	985.20 US
RELACIÓN: BENEFICIO/ COSTO	=	1.81

Por cada dólar invertido y recuperado se gana 0.81 dólares

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **JACOBSEN, S. E, SHERWOOD, S. CULTIVO DE GRANOS ANDINOS EN ECUADOR.** 2002. Informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) Centro Internacional de la Papa (CIP), Catholic Relief Services (CRS). Ed. Abya Yala. Quito, Ec. 91 p.
2. **PERALTA, E, MAZÓN, N., RIVERA, M. MONAR, C.** 2008. Manual Agrícola de Granos Andinos: chocho, quinua, amaranto y ataco, Cultivos, variedades y costos de producción. Manual No 69. INIAP, Quito, Ec. 65 p.
3. **TAPIA, M., FRIES, A.M., MAZAR, I., ROSELL, C.** 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Lima, PE. 209 p.
4. **VILLAVICENCIO, A.,VÁSQUEZ, W.** 2008. Guía técnica de cultivos. Manual No 73. INIAP-MAGAP, Ec.

Capítulo 11



PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE HABA (*Vicia faba* L)

1. INTRODUCCIÓN

El haba (*Vicia faba* L), es la leguminosa más antigua que se conoce en el mundo. En nuestro país constituye una de las fuentes alimenticias de la población, en algunos casos es el producto indispensable en la dieta como fuente de proteínas, especialmente en el sector rural Andino , donde significativos grupos de indígenas y campesinos la cultivan.

El contenido proteínico de las habas que va de 20 a 25 % en grano seco, hace que esté presente en la dieta de nuestro pueblo, ya sea que se consuman, cocidas en verde, secas tostadas, fritas y en diferentes preparaciones como sopas y acompañados.

El haba por ser un cultivo muy rústico y resistente a la bajas temperaturas, es ideal para nuestros páramos andinos, pues se ha observado que es capaz de soportar temperaturas de entre 1 a 8° C durante una hora, sin disminuir su producción y calidad.

Los habitantes de la sierra ecuatoriana, hacen del uso de la planta de haba y de su fruto, en verde y en seco, un modelo de aprovechamiento, porque la utilizan para la alimentación humana y animal, como medicina natural, como abono orgánico y como combustible cuando los tallos están secos.

2. EL CULTIVO DEL HABA (*Vicia faba* L)

2.1. Origen

El haba tiene como centros de origen a Europa, Asia Central y Abisinia. Hay quienes sostienen que el haba fue cultivada desde la “edad de piedra”, siendo muy estimada por los egipcios y los romanos.

El cultivo del haba, se extendió pronto por toda la cuenca mediterránea, casi desde el mismo comienzo de la agricultura. Los romanos fueron los que seleccionaron el tipo de haba de grano grande y aplanado que es el que actualmente se emplea para consumo en verde, extendiéndose a través de la Ruta de la Seda hasta China, e introducido en América, tras el descubrimiento del Nuevo Mundo. El cultivo de esta leguminosa, se ha convertido desde hace mucho tiempo en cultivo tradicional de las comunidades indígenas y campesinas de la sierra ecuatoriana.

2.2. Valor Nutritivo y Usos

2.2.1. Valor nutritivo

El valor nutritivo depende si la haba es fresca o seca. El grano aporta hidratos de carbono, proteínas, fósforo, magnesio y hierro, siendo estos valores más altos en la haba seca que en la fresca (verde).

El haba seca, es una de las leguminosas de mayor contenido proteico, junto con garbanzos y lentejas, pudiendo superar al de la carne (de 19 a 25 g de cada 100 g), aunque cabe señalar que la calidad nutricional de esta proteína es inferior. Se trata de proteínas incompletas ya que son deficitarias en un aminoácido esencial denominado

metionina. Este aminoácido se encuentra en buena proporción en los cereales y tubérculos, por ello, cuando coinciden ambos alimentos como ingrediente de un mismo plato (habas con arroz o con papa), aumenta la calidad de la proteína del plato.

El aporte de hidratos de carbono oscila entre un 55 ó 60%, siendo normalmente el almidón el componente mayoritario. Además, destaca su elevado aporte de fibra (celulosa, hemicelulosa y pectina). El contenido en grasa (de tipo insaturado "grasa buena") de las habas es bajo (1-6%).

Se admite que es buena fuente de vitaminas del complejo B, en concreto de tiamina, niacina y folatos. En cuanto a los minerales, destacan el potasio, fósforo, magnesio y zinc; además de una cantidad apreciable de hierro. En el Cuadro 1, se muestra la composición nutritiva del haba tanto en seco como en verde

Cuadro 1. de composición nutritiva por 100 gramos de haba seca y verde

	Kcal (n)	Proteína (g)	Grasa (g)	Hidratos de carbono (g)	Fibra (g)	Potasio (mg)
Seca	317,0	19,40	5,0	55,0	15,0	760
Verde	54,25	4,60	0,40	8,60	4,20	320
	Hierro (mg)	Fósforo (mg)	Magnesio (mg)	Vit. B1 (mg)	Niacina (mg)	Folatos (mcg)
Seca	9,5	380,0	160	0,35	5,40	140,0
Verde	1,70	37,8	28,0			

2.2.2. Usos

El haba puede emplearse en la alimentación humana tanto para consumo en fresco, como en grano seco, en la alimentación animal se pueden utilizar el follaje y las vainas, pero también se puede utilizar estos desechos para enterrarlos al suelo a fin de que sirvan como abono.

3. CONDICIONES AGROECOLOGICAS PARA EL CULTIVO

3.1. Suelos y Altitud

El cultivo de la haba, es poco exigente en cuanto a calidad de suelos, pudiendo desarrollarse casi en todos los tipos de suelo, con un pH de 6 a 7.5. En los suelos negros de textura arcillosa limosa o pseudos limosa prospera bien, pues este tipo de suelos tienen una buena capacidad de retención de la humedad; también produce en suelos franco-arenosos; sin embargo el haba prefiere suelos arcillo-limoso- calizos, provistos de materia orgánica.

En el Ecuador la haba se cultiva en suelos que se ubican entre los 2000 a 3 600 metros sobre el nivel del mar.

3.1. Clima

3.1.1. Temperatura

El cultivo de la haba, se desarrolla sin inconvenientes en sectores de clima templado, hasta el frío seco o frío húmedo, con temperaturas de 5 a 16° C.

Las temperaturas ideales par el cultivo del haba, son las siguientes:

- Temperaturas de germinación y crecimiento; de 4 a 6 grados centígrados
- Temperaturas de floración: de 10 a 12 grados centígrado
- Temperatura de maduración: de 16 grados centígrados

3.1.2. Luminosidad

Como todo grano, el haba requiere de una buena luminosidad, por lo que los sectores cercanos a la línea equinoccial son buenos productores de esta leguminosa.

3.1.3. Precipitación

Para una buena producción de habas, se requiere una humedad que fluctúe entre los 800 a 1 500 mm, durante todo el ciclo de cultivo.

4. ÉPOCA DE SIEMBRA Y VARIEDADES

4.1. Épocas de siembras

En la sierra ecuatoriana existen zonas geográficas de condiciones climáticas que varían constantemente, lo que permite tener un rango amplio de siembras , pudiendo en algunos casos sembrar durante todo el año, siempre que se disponga de humedad o agua de riego suficiente.

La siembra de la diversas variedades de haba está condicionada además a la finalidad que se vaya a dar al producto, al sistema de cultivo, como también a los factores climáticos: altitud, temperatura y humedad del suelo. Por lo regular el agricultor acostumbra a sembrar cuando aparecen las primeras lluvias del año. Las primeras siembras del año, se inician en los meses de enero a febrero y las segundas siembras desde octubre.

En zonas más altas y frías, con menor luz solar, en razón de su largo ciclo de maduración, se debe sembrar desde el mes de febrero a octubre, en cambio en las partes bajas de clima templado, la siembra se debe realizar más tarde, la última semana de octubre.

La época de siembra en los últimos tiempos y en toda la sierra ecuatoriana, ha cambiado por la variación de los factores climáticos, que en años pasados estaban más o menos normalizados; sin embargo se registran los meses de agosto hasta abril como los meses más adecuados para la siembra.

Se recomienda, que en las zonas frías con altitudes mayores a 3200 metros sobre el nivel del mar, la siembra debe realizarse preferiblemente en octubre, considerando que la temperatura no afecta al cultivo. En caso de variedades tardías debe sembrarse desde julio hasta septiembre, esperando que haya pasado el período de heladas. De manera general en las zonas donde se dispone de agua durante todo el tiempo es conveniente sembrar antes de la época seca; en zonas donde hay escasez de agua, las siembras de haba deben realizarse con las primeras lluvias.

4.2. Variedades

En el país, el haba se cultiva a lo largo del callejón interandino, atendiendo a las preferencias del mercado, a la costumbre y al uso. En las áreas de minifundio y respondiendo a la tecnología nativa de producción de cultivos, el haba se produce asociada con otros productos como: papa, oca, melloco y mashwa, maíz, quinua y chocho.

Las áreas dedicadas a la producción del cultivo de haba en el Ecuador, están distribuidas en tres sectores, que comprenden las diez provincias serranas

En el Cuadro 2, se presentan las áreas productoras de haba y las variedades nativas que allí se cultivan:

Cuadro 2. Áreas productoras de haba y variedades que se cultivan

ZONA	PROVINCIAS	VARIEDADES
Norte	Carchi, Imbabura	Chaucha pequeña o Chaucha chiquita, Chaucha grande, Verde grande, Amarilla pequeña o babilla colorada o roja y Sangre de Cristo.
Central	Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua	Común, Nuya, Chaucha grande o Wuakra haba, Señorita
Sur	Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay, Loja	Común, Verde, Chunchuña, Morada, Ñagui y Riñón

Por su parte el INIAP tiene dos variedades mejoradas de haba: INIAP-440 Quitumbe (grano mediano) e INIAP 441 Serrana (grano grande)

5. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

5.1. Elección y preparación del suelo

5.1.1. Elección del terreno

Se recomienda que los terrenos que se vayan a dedicar a la producción de haba, sean terrenos sometidos a procesos de rotación, es decir, donde se maneje una sucesión de diversos cultivos, con el propósito de mantener un suelo sano, con un buen nivel de fertilidad, absorción de humedad y sin problemas de plagas (insectos, ácaros, nemátodos y patógenos)

-

5.1.2. Preparación del suelo

La rusticidad de la planta, no exige mucho esmero en la preparación del suelo; esta actividad depende de la altitud, de la pendiente y del estado que se encuentra el lote destinado a la siembra.

Se recomienda que la preparación del suelo se efectúe entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (novilunio o noche oscura), para evitar la posterior presencia de plagas en el cultivo.

Para terrenos en descanso (potrero viejo, barbecho) es necesario incorporar al suelo la materia verde existente para que se descomponga; el proceso de descomposición de los residuos de las cosechas anteriores (cebada, trigo, maíz, papa, ocas, mellocos) una vez incorporados al suelo demora entre tres a cuatro meses, dependiendo de la humedad.

Para la preparación del suelo, los agricultores toman en cuenta la fases de la luna. Según este factor, el suelo se debe preparar en noche oscura (luna nueva), para evitar la presencia de plagas.

Cualquier forma o sistema de preparación del suelo, tiene como finalidad obtener una capa de suelo suelta y de una profundidad uniforme de 20 centímetros, para que el cultivo pueda desarrollarse de manera adecuada.

5.1.2.1. Arada, rastrada y nivelada

Se puede realizar de forma manual, a tracción animal con yunta de bueyes o mecanizada utilizando un tractor y aperos de labranza (arado, rastra) o combinando estos métodos:

- Si esta labor se hace en forma manual, se procede a roturar el suelo con azadón volteando la “chamba” y dejando un tiempo de por lo menos dos meses para que el material verde se descomponga; luego se hace un repique y golpeado de los terrones, sacudiendo las malezas, para finalmente elaborar los surcos para la siembra.
- Si el suelo no es inclinado se realiza una arada-cruza, con yunta de bueyes virando la chamba y dejando que el material verde se descomponga, luego se puede realizar una nueva cruz con yunta. En ciertas ocasiones se utiliza una rastra de clavos, para dar mayor soltura a la capa superficial del suelo, para finalmente proceder a elaborar los surcos
- Cuando la preparación del suelo se hace en forma mecanizada, se realizan las siguientes labores: **arada**, que consiste en la roturación del suelo en sentido contrario, cuando el terreno presenta cierta inclinación a la pendiente; para esta labor debe utilizarse el arado “cincel” a fin de roturar el suelo sin invertir los horizontes del suelo; ya sea se utilice azadón, yunta o arado cincel, la profundidad de esta labor debe ser a 20 centímetros, a fin de incorporar los residuos vegetales y mejorar la calidad del terreno. Luego se realiza la labor de: **rastra**, que consiste en desmenuzar los terrones del suelo, para lo cual se puede pasar una rastra de clavos tirada por bueyes o una rastra de discos planos halada por un tractor. Si es posible, se debe nivelar el suelo con una tabla niveladora, con un tronco pesado o con una rama fuerte, a fin de evitar la acumulación de agua en los espacios libres, lo cual puede perjudicar a la planta.

5.1.2.2. Drenajes

La construcción de zanjales de drenaje, es importante para poder evacuar los excesos de agua que suelen precipitarse en determinados momentos del cultivo. Las zanjales se implementan siguiendo la curva de nivel del terreno

5.1.2.3. Elaboración de surcos

Los surcos para el cultivo del haba, se deben hacer distanciados a 50 centímetros uno del otro, siguiendo la curva de nivel del terreno para facilitar que el agua humedezca bien el sistema de raíces y así mismo se produzca un buen escurrimiento del campo.

5.1.2.4. Desinfección del suelo

La desinfección del suelo tiene por objeto eliminar algunos microbios que pueden causar enfermedades en las plantas, especialmente en las raíces en los primeros estados del cultivo. Para este fin se recomienda espolvorear los surcos antes de la siembra con ceniza vegetal a razón de media onza por metro lineal (1 puñado)

5.2. Siembra

5.2.1. Sistemas de siembra

El haba se puede sembrar bajo los siguientes sistemas de cultivo: monocultivo, asociado, intercalado, en relevo y múltiple.

5.2.1.1. Monocultivo

El haba se siembra comúnmente luego de una siembra anterior de papa, cebada o trigo. Una vez hechos los surcos (a 50 o 60 cm) se van depositando 2 o 3 semillas (a 30 o 45 cm entre sitios) , en hoyos abiertos con el espeque sobre o en la costilla del surco (depende el estado de humedad del campo), para luego taparlas con tierra, ya sea con el pie o con el azadón.

5.2.1.2. Cultivo asociado

Consiste en sembrar el haba acompañada de distintos productos en el mismo terreno y en la misma época. Este sistema responde a la tecnología nativa andina y permite optimizar el uso del suelo, aprovechar de mejor manera la humedad y la radiación del sol, reducir la incidencia de plagas (insectos, enfermedades y malezas), minimizar la acción de las heladas y tener una producción diversificada para el autoconsumo, como también para la venta, reduciendo los costos de producción.

Dentro de las posibles asociaciones, del haba con otros cultivos, se tienen : haba-papa; haba-quinua; haba-oca; haba-mashwa; haba-melloco; haba- cebada; haba-maíz; haba-arveja; haba-maíz-fréjol; haba-maís-quinua; haba-maíz- fréjol –quinua-chocho-zambo y zapallo.

La asociación: haba-papa, permite controlar la presencia de los minadores y controlar la mancha chocolate del haba, posiblemente por la presencia de principios alelopáticos presentes en la papa.

5.2.1.3. Cultivo intercalado

Consiste en sembrar dos o más plantas simultáneamente en el mismo lote, pero en sitios diferentes. En este sistema de cultivo durante todo su ciclo hay competencia entre plantas, es decir el agricultor maneja simultáneamente más de un cultivo en el mismo lote. E puede intercalar surcos diferentes, por ejemplo: 1 surco de habas, 1 surco de maíz, o se pueden poner fajas de cultivos diferentes, por ejemplo: una faja (6 surcos de haba) 1 faja de maíz o papa u otro cultivo (6 surcos), 1 faja de haba, seguido de 1 faja de cebada o trigo y así sucesivamente. Como los ciclos vegetativos son diferentes entre los cultivos, la cosecha de hará de manera escalonada, cosechando en verde o en seco. Este sistema permite al agricultor, tener productos frescos para su alimentación y servir de medio para controlar la erosión.

5.2.1.4. Cultivo en relevo

Dos especies están en relevo cuando el sitio de siembra es el mismo, pero las épocas de siembra son diferentes o hay competencia parcial por espacio, agua luz y nutrientes, ya que las especies interactúan en mínima parte de su ciclo vegetativo.

Como ejemplos de cultivos en relevo, se plantean los siguientes: haba en relevo con cebada, haba en relevo con papa, hortalizas en relevo con haba.

5.2.1.5. Cultivo múltiple

Es la combinación de más de dos especies vegetales, bajo dos o más formas de arreglos ya descritos, por ejemplo: al sembrar maíz en surcos y al cosechar el choclo, se puede sembrar arveja, para que las cañas que quedan en el campo sirvan como tutores de la arveja, lo mismo puede ocurrir al cosechar las habas y aprovechar la planta que queda en pie para que sirva de tutor a la arveja. Se puede sembrar en el mismo surco de manera intercalada haba, oca, papa, melloco, etc.

5.2.2. Preparación de la semilla para la siembra

Previo a la siembra, la semilla se debe remojar en agua limpia durante 12 horas para asegurar una buena germinación. Con el propósito de ayudar a que las plántulas broten sanas y robustas se recomienda sumergir a la semillas en una solución de biol al 12 % (120 cc por litro de agua) durante media hora para luego proceder a sembrar.

Para evitar la presencia de enfermedades causadas por hongos o bacterias en las pequeñas plantas de haba, se recomienda espolvorear a las semillas previa la siembra con ceniza vegetal o con “hidróxido de cobre” (Kocide 101: 2 gramos por libra de semilla).

Se ha observado que la semilla cosechada el mismo año no siempre germina bien, en tanto que la semilla guardada por dos a cuatro años, germina muy bien entre 10 a 12 días después de sembrada; por esta razón a la semilla se la debe dejar en reposo, guardándola bien seca en recipientes de barro o en tanques de plástico cerrados

herméticamente. Se recomienda que a medida que se va colocando la semilla en los recipientes para guardarla, se vayan colocando capas de ceniza del fogón para evitar la presencia de plagas.

5.2.3. Distancias y densidades de siembra

Cuando el haba se siembra en monocultivo, las distancias de siembra son: entre surcos: 50 a 60 centímetros y entre matas o sitios: 30 a 45 centímetros, depositando 2 a 3 semillas por sitio, para tener una densidad poblacional de 66 600 plantas/ha a 36 800 plantas/ha.

Cuando el haba se siembra en asocio o intercalada con otros cultivos, la población de plantas por hectárea, disminuye a la mitad de las señaladas anteriormente (33 300 plantas/ha a 18 400/plantas/ha; a esta densidad se suman las plantas de las otras especies que se siembren asociadamente.

5.2.4. Abonado de fondo

Si el suelo donde se va a sembrar es muy pobre, se puede aplicar 1.7 toneladas de compost o humus de lombriz, mezclado con 1 tonelada de roca fosfórica por hectárea. La aplicación se hará a razón de 1 puñado de esta mezcla por sitio (1.5 onzas).

5.2.5. Siembra y tape

La siembra del haba, se hará a partir del tercer día de luna creciente, hasta el tercer día de luna llena, a fin de posibilitar una mejor germinación y emergencia de la semilla.

Sea cual fuere el sistema de siembra, como las distancias y densidades de siembra elegidas, la siembra del haba se hace abriendo un hoyo con el espeque o con el azadón, donde se depositan de 2 a 3 semillas por sitio, para luego taparlas con tierra con el pie o con el azadón. Las semillas deben quedar enterradas a no más 5 centímetros de profundidad.

5.3. Manejo del cultivo

5.3.1. Deshierbas y Aporques

Durante el ciclo del cultivo se deben efectuar entre dos a tres deshierbas. La primera deshierba se realiza cuando la planta tiene de 10 a 15 centímetros de altura y de 4 a 6 hojas; la segunda deshierba a los cuatro meses, cuando la planta tiene alrededor de 25 centímetros de altura; una tercera deshierba se realizará si es necesario. La segunda o tercera deshierbas pueden servir como labor de aporque.

La deshierba del cultivo, se debe hacer a partir del tercer día de luna menguante hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), es decir cuando las hierbas indeseadas han agotado sus reservas que se encontraban concentradas en las raíces, al cortarlas, tardarán en recuperarse en este período. En climas fríos y templados, es recomendable hacer dos deshierbas seguidas, la primera en luna creciente y la segunda en luna menguante, con el propósito de acelerar su agotamiento.

El aporque se realiza con el fin de proporcionar el sostén necesario a las plantas para que no se afecten por la fuerza de los vientos, controlar malezas y así evitar pérdidas de humedad y airear el suelo. El aporque se hace en forma manual (con azadón) o con yunta (chicta), cuando se lleve a cabo esta labor hay que tener cuidado para no dañar las raíces de las plantas.

5.3.4. Fertilización complementaria

Con el fin de estimular el mejoramiento de la cosecha, se recomienda la aplicación de aspersiones foliares de BIOL al 2%. (4 litros diluidos en 200 litros de agua/ha). La primera aplicación se hará cuando el cultivo tenga 45 días, la segunda al macollaje, la tercera a la floración, la cuarta a la formación de vainas y la quinta al llenado de granos. Para mejorar la adherencia del producto a las hojas puede utilizarse como fijador 2 litros de leche o suero por cada 200 litros de dilución.

Cuando no se dispone de BIOL, también se pueden realizar aplicaciones foliares a base de “abono de frutas” a una dosis de 4 cc/litro de agua, en los mismos momentos en los que se aplica el BIOL.

Las aplicaciones de biofertilizantes (biol, purin, abono de frutas, vinagre de madera, extracto de algas) y harinas de rocas (roca fosfórica, sulphomag, cal agrícola, etc), se deben hacer entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, pues en este espacio de tiempo los granos de este cultivo son estimuladas por la luz de las fases lunares.

5.3.5. Riegos

El cultivo del haba, requiere una lámina de agua de 800 a 1000 mm (8 000 a 10 000 m³), distribuidos a lo largo de su ciclo vegetativo. En el Ecuador, el cultivo del haba se realiza con las aguas lluvias y muy poco con riego.

Si el cultivo de haba se realiza con riego, se debe dar un riego previo con 2 a 3 días de anticipación a la siembra, para que la semilla encuentre el suelo fresco, debiendo tener en cuenta que el exceso de humedad resulta perjudicial para el cultivo, por lo que se debe dar un riego ligero; posteriormente, se regará conforme a las necesidades del cultivo, así por ejemplo en la épocas del macollaje, floración, formación de vainas y llenado de granos.

5.3.6. Rotaciones del cultivo

La rotación de cultivos, es una técnica nativa importante empleada por los pequeños agricultores, tanto para obtener varios productos, disminuir las malezas, defenderse contra las inclemencias del tiempo, mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, la protección contra las plagas (insectos, ácaros, nemátodos y enfermedades), así como para mantener la fertilidad del suelo y hacer un uso óptimo del mismo.

Se pueden realizar las siguientes rotaciones:

Año 1: papa

Año 2: haba

Año 3: cebada o papa
 Año 4: haba o trigo

Otra rotación puede ser:

Año 1: haba
 Año 2: papa
 Año 3: cebada
 Año 4 haba o chocho

6. MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

6.2. Insectos plaga y enfermedades

Las plagas mas importantes del cultivo del haba en el Ecuador, desde el punto de vista económico, se muestran en el Cuadro 3, señalándose de manera esquemática lo que podría hacer parte de una estrategia para su manejo y control biológico.

Cuadro 3. Principales plagas del cultivo del haba (*Vicia faba*, L) y su control biológico

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO QUE OCASIONAN	CONTROL
1. Insectos			
Gusanos trozadores o tierraños	<i>Agrotis deprivata</i> , W/ <i>Agrotis ipsilon</i> ,H	Cortan los tallos de las plántulas,	Arar el campo con 30 días de anticipación a la siembra, para eliminar larvas, huevos y adultos. Utilizar trampas de luz. Asperjar el follaje con <i>Bacillus thuringiensis</i> (2.5 gramos/litro de agua) o Neem X (3-5 cc/litro de agua)
Gusanos de la vaina	<i>Copitarsia sp.</i> , <i>Spodoptera sp.</i> <i>Peridroma saucia</i> , H.	Penetran en las vainas, hacen galerías y destruyen las semillas. barrenan los tallos e impiden la circulación de la savia	Aspersiones foliares con <i>Bacillus thuringiensis</i> (2.5 gramos/litro de agua)
Mosca minadora	<i>Lirriomyza sp.</i>)	Las larvas realizan minas en las hojas y alteran la actividad de fotosíntesis	Asperjar al follaje una solución a base de 7 cc/ de Extracto de ajo-ají / litro de agua/ Neem X (3-5 cc/litro de agua), Impide (5-10 cc/litro de agua)
Saltón de la hoja o lorito verde	<i>Paranatus yusti</i> . Y	Chupan la savia, transmiten virus	Idem a mosca minadora
Pulgones	<i>Aphididae sp.</i>	Pican las hojas y succionan la savia	Roturar el campo, etc. Asperjar el follaje con jabones insecticidas, Neem X

			(o <i>Verticillum lecanii</i> (2 g/litro)
Minador de las hojas	<i>Liriomyza</i> sp.	Producen minas en las hojas	Roturación del campo, etc. Asperjar con jabones insecticidas (5-10 cc/litro de agua) , Neem X (3-5 cc/litro de agua),
2. Enfermedades			
Mildiú o cenicilla	<i>Peronospora effusa</i>	Provocan defoliación intensa	Aplicaciones foliares con Hidróxido de cobre (2.5 g/litro de agua)
Cercosporiosis	<i>Cercospora</i> sp.	Provocan defoliación intensa	Idem a mildiu
Mancha chocolate	<i>Botrytis fabae</i>	Manchas de color café sobre las hojas	Fumigar al follaje 5 libras de ceniza/200 litros de agua, cada 8 días. Intercalar el cultivo con papa.

7. COSECHA, POST-COSECHA Y TRANSPORTE

7.2. Cosecha

El haba se puede cosechar en estado verde o en seco, el tiempo en el que el grano está listo para la recolección, varía entre seis a doce meses, dependiendo de la variedad, altitud de la zona donde se haya sembrado y la forma en la que se desee cosechar (en verde o en seco). Las características que se toman en cuenta para su cosecha son: color, tamaño y peso.

7.2.1. Cosecha en verde

Si el objetivo de la cosecha de haba es para consumo en verde, ésta se deberá hacer entre el tercer día de luna creciente, hasta el tercer día de luna llena; de esta manera los granos estarán frescos y llenos de energía

La recolección de las vainas en verde, es una práctica muy común en el país (que puede variar de 6-10 meses). Con esta práctica se puede aprovechar el precio del mercado y disminuir el efecto de las plagas (insectos y enfermedades).

Si la cosecha se va a realizar en verde, deben haber transcurrido por lo menos 190 días después de la siembra. La recolección de las vainas se debe hacer en las primeras horas de la mañana o bien en las últimas de la tarde, porque si se cosecha a pleno sol, las vainas toman una apariencia de dañadas.

Cuando se utiliza los desechos del haba para abono verde, tanto las vainas tiernas, como la planta entera se entierran para que se descompongan y mejoren la textura y la fertilidad del suelo.

El haba cosechada en verde puede tener un rendimiento de 120 a 160 sacos de 30 kg c/u por hectárea (3 600 kg-4 800/ kg/ha)

7.1.2. Cosecha en seco

Si el grano se va a cosechar en seco, la cosecha se debe realizar entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (noche oscura); bajo estas condiciones, los granos tienen una mayor duración, tienen mejor sazón y son más resistentes al ataque de insectos y microorganismos; igualmente pueden almacenarse. La importancia de cosechar en esta época se manifiesta en la calidad de los productos cosechados por la concentración y elevada riqueza de savia que poseen.

Para cosechar los granos secos, se debe esperar que las hojas se sequen (10-12 meses) es decir entre 75 a 90 días después de la floración, variando según el clima, las variedades y el lugar de siembra.

Se recomienda iniciar la cosecha cuando las vainas se empiezan a oscurecer y presentan síntomas de desecación. Si no se recoge a tiempo la cosecha las vainas se empiezan a abrir y se desgranar naturalmente, haciéndose difícil la recolección de los granos desde el suelo.

Si las vainas cosechadas están aún húmedas, se las debe dejar emparvadas en el campo para que terminen de secarse al sol, luego se procederá a la trilla para separar las semillas de las vainas, utilizando animales, una trilladora, tractor o simplemente golpeándolas con varas

El haba cosechada en seco puede tener un rendimiento de 1 000 a 1 590 kg /ha (22-35 qq por hectárea)

7.2. Postcosecha

7.2.1. Limpieza

Tanto el haba cosechada en verde, como el haba cosechada en seco, deben ser sometidas a un proceso de limpieza antes de ser conducidas a los mercados. El haba cosechada en verde se lleva al mercado en su vaina, para que no pierda su frescura, mientras que el haba seca. Se la lleva desgranada

7.2.2. Empacado

El haba en verde se la empaca en sacos de polipropileno, con un peso que oscila entre los 30 a 40 kg c/u, mientras que el haba seca, se la empaca en sacos de polipropileno con un peso de 100 libras /45.45 kg.

7.2.3. Almacenamiento y Transporte

El haba verde, como el haba seca, debidamente empacadas, se deben almacenar en bodegas limpias y aireadas, para evitar su deterioro; luego se transportarán en camiones cubiertos para conducirlos a los mercados.

8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO

8.1. Costos de producción para 1 hectárea de haba “orgánica”

En los Cuadros 4 y 5 , se muestran los Costos de producción de 1 hectárea de haba “orgánica” verde y seca respectivamente, en la condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC:

Cuadro 4. Costos de producción de 1 hectárea de haba “orgánica” verde en la condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC.

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO en dólares	VALOR TOTAL en dólares
A. COSTOS DIRECTOS				
10. PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria y equipos				
• Arada,	hora/tractor	4	12.00	48.00
• Rastrada	hora/tractor	3	12.00	36.00
• Surcada	hora/tractor	2	12.00	24.00
Subtotal				108.00
2. MANO DE OBRA				
• Aplicación de abono	jornal	4	10	40.00
• Aplicación de fitosanitarios	Jornal	4	10	40.00
• Siembra	jornal	4	10	40.00
• Deshierbas	jornal	15	10	150.00
• Cosecha	jornal	15	10	150.00
• Manipuleo	jornal	3	10	30.00
Subtotal				450.00
3. INSUMOS				
Semillas	kg	120	1.50	180.00
Fertilizantes minerales				
• Roca fosfórica	TM	1	180.00	180.00
Fitoestimulantes				
• Biol	litro	120	0.50	60.00
• Abono de frutas	litro	5	0.50	2.50
Insecticidas				
• Thuricide	kg	1	60.00	60.00
• Neem X	litro	3	25.00	75.00
• Kabon	litro	3	6.00	18.00
Fungicidas				
• Kocide 101	kg	5	8.00	40.00

Envases/ otros				
• Sacos	Unidad	132	0.40	52.80
• Piola	Rollo	1	3.00	3.00
Subtotal				671.30
Total Costos Directos				1 229.30
COSTOS INDIRECTOS				
G. Administrativos	% C/ D	3		35.80
Gastos financieros	%/ año	10		119.30
Total Costos Indirectos				155.10
COSTOS TOTALES				1 384.40

* 6 000 kg de haba verde/ 132 qq

8.3. Análisis financiero de la producción orgánica de haba (verde)

Ingreso Bruto: venta : 6 000 kg de haba verde /132 qq de haba verde x 22 = 2 904.00 US
Costos de Producción/ ha = 1 384.40
Ingreso Neto = **1 519.60** US

RELACION: BENEFICIO/ COSTO = **2.10**

Por cada dólar invertido y recuperado se ganan 1.10 dólares

Cuadro 5. Costos de producción de 1 hectárea de haba “orgánica” seca en la condiciones agroecológicas de las cuencas de la UNOCANC.

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO en dólares	VALOR TOTAL en dólares
A. COSTOS DIRECTOS				
11. PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria y equipos				
• Arada,	hora/tractor	3	12.00	36.00
• Rastrada	hora/tractor	2	12.00	24.00
• Surcada	hora/tractor	2	12.00	24.00
Subtotal				84.00
2. MANO DE OBRA				
• Aplicación de abono	jornal	6	10	60.00
• Aplicación de fitosanitarios	Jornal	4	10	40.00
• Siembra	jornal	3	10	30.00
• Deshierba/Aporque	jornal	20	10	200.00
• Cosecha /Trilla	jornal	25	10	250.00
• Manipuleo	jornal	3	10	30.00

Subtotal				610.00
3. INSUMOS				
Semilla: Var Chaucha	kg-libras	90-198	1.10-0.50	99.00
Abonos orgánicos				
• Compost	TM	6	70.00	420.00
Fertilizantes minerales				
• Roca fosfórica	kg	300	0.18	54.00
• Muriato de potasio	kg	100	0.83	83.00
Fitoestimulantes				
• Biol	litro	100	0.50	50.00
• Abono de frutas	litro	20	0.50	10.00
Insecticidas				
• New BT(Bt)	kg	1	30.00	30.00
Envases/ otros				
• Sacos	Unidad	35	0.20	7.00
• Piola	Rollo	0.50	3.00	1.50
Subtotal				754.50
Total Costos Directos				1 448.50
B. COSTOS INDIRECTOS				
G. Administrativos	% C/ D	3		43.45
Gastos financieros	%/ año CD	10		144.85
Subtotal				188.30
COSTOS TOTALES				1636.80

*

1 590 kg de haba seca/ 35 sacos de haba seca de 45.45 kg / 100 libras c/u

8.3. Análisis financiero de la producción orgánica de haba (seca)

Ingreso Bruto: venta de 1 590 kg/ 35 qq/ x 65 USD c/qq = **2 275.00 US**
Costos de Producción/ ha = **1 636.80 US**
Ingreso Neto = **638.20 US**

RELACIÓN: BENEFICIO/ COSTO = **1.38**

Por cada dólar invertido y recuperado se gana 0.38 dólares

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **ORELLANA, A., DE LA CADENA, J.** 1985. El cultivo del haba. Manual para el Capacitador. Unidad de Capacitación Leguminosas. Documento No 1. Ministerio de Agricultura y Ganadería. INCCA. Quito, Ec. 174 p.
2. **SUQUILANDA, M.** 1984. Cultivos asociados en el Ecuador: una experiencia. IV Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Centro Regional de Investigaciones, Obonuco, Pasto, ICA, Co. 79-80 p.
12. **VILLAVICENCIO, A., VÁSQUEZ, W.** 2008. Guía técnica de cultivos. Manual No 73. INIAP-MAGAP, Ec.

Capítulo 12



PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE MAÍZ *(Zea mays)*

1. INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los productos agrícolas más importantes de la economía nacional, tanto por su elevada incidencia social, ya que casi las tres cuartas partes de la producción total proviene de unidades familiares campesinas, la mayoría de ellas de economías de subsistencia, como también por constituir la principal materia prima para la elaboración de alimentos concentrados (balanceados) destinados a la industria animal, muy en particular, a la avicultura comercial, que es una de las actividades más dinámicas del sector agropecuario.

En efecto, la producción de maíz duro está destinada en su mayoría (70%) a la industria de alimentos de uso animal; el segundo destino lo representan las exportaciones (22%) y la diferencia la comparten el consumo humano y la producción de semillas.

En las comunidades rurales de los Andes, indígenas y campesinos, continúan cultivando una diversidad de variedades de maíz, tanto para la alimentación humana, como para la alimentación de algunas especies de animales menores que crían en sus parcelas (aves y cerdos) para destinarlos al consumo humano, dentro de sus economías de subsistencia y también para su venta en el mercado.

La evolución del cultivo del maíz en el Ecuador en los últimos años muestra que existen profundas diferencias entre los dos tipos utilizados: maíz duro y maíz suave. El maíz duro-seco se utiliza principalmente para uso industrial y es esta precisamente la razón que justifica la expansión tanto en superficie cultivada como en producción y rendimiento. Este producto tiene una amplia demanda por parte de la agroindustria, destinada principalmente a la producción avícola y de alimentos balanceados. Esta industria presenta en el país un consumo interno creciente y muy dinámico.

Por el contrario, el maíz suave destinado básicamente al consumo alimenticio familiar, tiende a bajar en tres aspectos: superficie, producción y rendimientos. Esta es una característica de los granos básicos sembrados en la Sierra y destinados al consumo interno, que generalmente se encuentran cultivados por pequeños productores en lugares no aptos.

Según información proporcionada por el III Censo Nacional Agropecuarios, en el año 2001 la superficie sembrada con maíz fue de 349 000 hectáreas. De éstas, el 70% están sembradas con maíz duro y el 30% restante con maíz suave. En el caso de quienes cultivan maíz duro, el promedio del tamaño de la propiedad es de tres hectáreas, mientras que en el caso del maíz suave es de 0.7 hectáreas. Según este mismo censo en el año 2001, la superficie cosechada de maíz de altura alcanzó las 236 349 hectáreas, con una producción de 252 062 toneladas, con un promedio de rendimiento de 0.45 toneladas/hectárea.

Esto muestra nuevamente que el maíz suave es cultivado principalmente por pequeños productores, como un cultivo de subsistencia y dedicado al consumo interno; mientras que el maíz duro es cultivado por productores más grandes que poseen una mayor extensión de tierra.

2. EL CULTIVO DEL MAÍZ (*Zea mays*)

2.1. Origen

El origen del maíz, se encuentra en Sur América, América Central y México, siendo la gramínea que más se cultiva a pesar de ser la que tiene un mayor déficit.

Cuando llegaron los españoles, el maíz ya se cultivaba en todo el territorio de lo que hoy constituye el Ecuador. Los primeros cronistas señalan su presencia al llegar a las costas ecuatorianas. Por ejemplo, en la región de Atacames (Costa), «hallaron en todas las casas mucho mantenimiento de maíz muy grueso (...). Sembrado con mucho orden, y la caña de él es tan alta como una lanza jineta» (Fernández de Oviedo).

Al conquistar la sierra también lo hallan en abundancia, siendo el cultivo principal hasta mediados del siglo XVI, cuando va cediendo lugar a los cereales europeos. Respecto a la Amazonía, una indígena que acompañó al Inca Huayna Capac en su frustrada expedición al oriente, relata que el curso inferior del río Coca «era tierra llana y caliente, de mucho maíz, yucas y batatas» (Toribio de Ortiguera).

En muchas crónicas coloniales se hacen continuas referencias a la importancia y usos del maíz y casi todas coinciden en presentarlo como el ingrediente principal de la dieta aborígen. El italiano Benzoni, que visitó la provincia costera de Manabí entre 1547 y 1550, decía que «aquí hacen el mejor pan de maíz de todas las Indias, al punto que algunos dicen que es mejor aún que el pan de trigo». Cien años más tarde, la fama de este pan no se había perdido como nos asegura Bernabé Cobo en 1642: «En el puerto de Santa Elena, Diócesis de Quito, se hacen las mejores tortillas de maíz que hoy se comen en todas las Indias, porque, frías, quedan tan tiasas como biscochos, y echadas en el caldo de la olla, se empapan como pan, lo cual no tienen las otras tortillas».

En efecto, el maíz como alimento ha sido utilizado desde aquellos tiempos hasta la actualidad en diferentes formas, sea en estado tierno -choclo- o maduro. El maíz tierno se consumía cocinado, se asaba al fuego o se freía en grasa de origen animal. Al grano entre tierno y maduro se lo denominaba «cau», con él se hacía una masa que contenía sal, condimentos y era envuelta en la hoja de la mazorca; esta preparación se conoce como choclo tanda o humita en casi todo el país y sambate en Loja.

Con el grano maduro se elaboraba mote. El mote se comía con sal o combinado: chochomote, chifle-mote, mote más fréjol tierno, mote pata, champús (preparación de mote con harina de maíz y dulce o miel) y colada de mote (se hace con el mote molido disuelto en agua y con dulce). Otra forma de consumir maíz era tostándolo y se denominaba «camcha». La harina de maíz se obtenía moliendo el grano en una “piedra de moler” y se la utilizaba en la elaboración de tortillas, pan, tamales, arepas, zango y coladas o mazamoras variadas.

El maíz se utilizaba también como bebida, denominada «chicha». Había diversas formas de elaborarla, desde la más sencilla mezclando la harina de maíz con agua y permitiendo la fermentación, hasta la utilización de diastasa para convertir los almidones del maíz en azúcares.

La diastasa se encuentra en la saliva, de ahí que se elabore chicha masticando el maíz previamente. Otra forma de conseguir diastasa es maltar, esto es remojar el grano hasta que se inicie el proceso de fermentación. Estas técnicas básicas eran mejoradas localmente con la incorporación de frutas o especies variadas para obtener mejor fermentación y/o sabor. La chicha está articulada fuertemente a la vida de los pueblos indígenas. Su consumo como bebida alcohólica tenía dos formas principales, ceremonial y estimulante. En forma ceremonial era utilizada en los rituales ligados a las festividades comunitarias o momentos importantes: nacimiento, corte de pelo, iniciación, muerte y ceremonias agrarias. Como estimulante, la chicha era utilizada durante el trabajo y en las mingas donde se convertía en un elemento que daba fortaleza y cumplía funciones de integración grupal.

Como objeto ritual, el maíz tenía una categoría especial pues se creía que había sido donado por una entidad superior, como lo indica el cronista Cobos: «los indios de las Provincias de Quito refieren que vino el hacedor por la mar del Norte y que atravesó toda la tierra criando hombres, repartiendo provincias y distribuyendo lenguajes. (...) y fingen desde Criador mil disparates (...) que rompía las tierras con la punta de una vara y luego quedaban cultivadas y dispuestas para sembrarse, y que, con sólo su palabra hacía nacer el maíz y las demás legumbres» .

Los Incas utilizaban el maíz como un medio para solicitar favores a sus dioses; así reverenciaban a la Mamapacha derramando chicha y maíz molido en la época de las siembras, pidiendo buenas cosechas. Las plantas y las mazorcas especiales eran tenidas como objetos familiares de adoración y se las llamaba «zaramamas» o madres del maíz. En todas las comunidades indígenas del Ecuador el maíz fue un elemento ritual importante. Los indios de Quilca, en la actual provincia de Imbabura «adoraban al cielo y a los cerros más altos y nevados» mediante sacrificios de maíz blanco y de chicha. Los Paltas de Loja adoraban al sol y la luna, «quemando maíz y otros mantenimientos».

De acuerdo con los cronistas e investigadores, el maíz también fue utilizado como medicina. Se usaba el zumo de las hojas verdes para curar heridas. La chicha era utilizada contra los cálculos renales; el cocimiento del grano o de los estigmas de la mazorca (pelos) se utilizaban para aumentar la diuresis y para la regulación del flujo menstrual; se usaba cataplasmas de grano pulverizado como antiinflamatorio. Existía también la costumbre de beber colada de morocho cocido «cauca», para incrementar la producción de leche en las madres lactantes. El pelo del choclo se sigue usando en la actualidad para hacer infusiones diuréticas.

2.2. Valor nutritivo y usos

2.2.1. Valor nutritivo

Como se muestra en el Cuadro 1, las partes principales del grano de maíz difieren considerablemente en su composición química. La cubierta seminal o pericarpio se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 87 por ciento, la que a su vez está formada fundamentalmente por hemicelulosa (67 por ciento), celulosa (23 por ciento) y lignina (0,1 por ciento) El endospermo, en cambio, contiene un nivel elevado de almidón (87 por ciento), aproximadamente 8 por ciento de proteínas y un contenido de grasas crudas relativamente bajo.

Cuadro 1. Composición química proximal de las partes principales de los granos de maíz (%)

Componente químico	Pericarpio	Endospermo	Germen
Proteínas	3,7	8,0	18,4
Extracto etéreo	1,0	0,8	33,2
Fibra cruda	86,7	2,7	8,8
Cenizas	0,8	0,3	10,5
Almidón	7,3	87,6	8,3
Azúcar	0,34	0,62	10,8

Fuente: Watson, 1987.

El maíz, destaca por la notable cantidad de hidratos de carbono que contiene. Aunque no aporta grandes cantidades de vitaminas (en pequeña cantidad provitamina A y folatos), sí es importante su aporte de ciertos minerales tales como el magnesio, el fósforo y el potasio. Cuadro 2.

Cuadro 2. Tabla de composición (100 gramos de porción comestible)

Composición	Contenido
Kcal (n)	86,0
Proteínas (g)	3,22
Hidratos de carbono (g)	3,22
Fibra (g)	2,70
Potasio (g)	270,0
Calcio (mg)	2,00
Fósforo mg	89,0
Magnesio (mg)	37,0
Folatos (ucg)	45,80
Provitamina A (ucg)	n/d

2.2.2. Usos

El maíz, sigue siendo parte de la dieta nutricional diaria de la población ecuatoriana (maíz suave), pero fundamentalmente la mayor producción de grano (maíz duro), se destina a la industria que elabora alimentos balanceados para animales.

Actualmente se hacen comidas con maíz como tamales, quimbolitos, arepas, empanadas, tortillas, pan de leche, buñuelo, pan de mote, sango, champús, coladas, musiga (choclo molido envuelto en hoja de achira y asado en tiesto), chocholmi (sopa con harina de choclo acompañada de berros), sopa de bolas de maíz, empanadas, caca de perro (maíz tostado con panela), sopa de morocho y morocho de dulce (colada). La harina de maíz negro o morado se aprovecha especialmente en finados, fiesta de todos los santos (2 de noviembre), para preparar la colada morada de las almas o «yana api» con base en dulce y sangorache.

El maíz sigue jugando un rol importante en la alimentación indígena y campesina y preserva su importancia como elemento ritual y festivo. Las prácticas de alimentación mencionadas se mantienen a pesar de que el cultivo ha dejado de ser el elemento central

de la dieta, pues se ha ido reemplazando, primero con cereales foráneos y luego con variedades «mejoradas» de maíz.

Además, en la cultura indígena y campesina el uso del maíz también se extiende a otras partes de la planta. Los tallos tiernos se utilizan para chupar; cuando están secos se usan para la construcción de chozas, forraje de ganado, para combustible y abono. Las hojas tiernas que cubren la mazorca sirven para envolver las humitas y para elaborar artesanías.

3. CONDICIONES AGROECOLÓGICAS PARA EL CULTIVO

3.1. Suelos y Altitud

5.2. Exigencias en suelo

El maíz se adapta muy bien a todo tipo de suelo (franco, franco arcilloso, franco arenoso y arcillo arenoso) y un pH entre 6.5 a 7.5. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con un buen drenaje para no producir encharcamientos que originen asfixia de las raíces.

3.2. Clima

3.2.1. Temperatura

El maíz en la zona andina requiere de temperaturas que fluctúen entre 10° C a 20° C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua.

3.2.2. Luminosidad

Requiere bastante incidencia de luz solar : 1500 a 2000 horas

3.2.3. Precipitación

Para una buena producción de maíz. Se hacen necesarias precipitaciones de entre 400 a 1 300 milímetros.

3.2.4. Vientos

Se deben evitar los sectores excesivamente ventosos en vista de que son proclives a su rápida desecación y a que su fuerza produzca el acame de las plantas.

4. ÉPOCA DE SIEMBRA Y VARIEDADES

4.1. Época de siembra

La siembra del maíz en la sierra se realiza entre los meses de octubre a diciembre, con el inicio de la estación invernal, aunque si se dispone de agua podría sembrarse en cualquier tiempo, siempre y cuando la fecha de cosecha no coincida con la época lluviosa si esta se va a realizar en grano seco.

4.2. Variedades

En el Ecuador hay una gran variedad de razas de maíz, adaptadas a distintas altitudes, tipos de suelos y ecosistemas. De acuerdo a una clasificación oficial existen 25 razas de maíz ecuatoriano. El 18% de las colecciones de maíz del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) proviene de Ecuador, lo que le sitúa como el tercer país en cuanto a diversidad de cultivo.

En las comunidades indígenas y campesinas del Ecuador, aún se manejan algunas variedades de maíces propios de cada sector, entre los que podemos anotar: huandango, chulpi, mishca, morocho (blanco y amarillo), sangre de cristo, etc.

Por su parte el INIAP, ha desarrollado algunas variedades de maíces de altura, cuyo denominación, ciclo de cultivo y zona de adaptación, se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Variedades de maíces de altura que posee el INIAP/ Ciclo de cultivo y zona de adaptación

Variedad	Ciclo de cultivo	Zona de adaptación / metros sobre el nivel del mar	Días de siembra a cosecha
INIAP 101	precoz	2400-3000	205
INIAP 102	tardío	2200-2800	270
INIAP 111	tardío	2400-2800	270
INIAP 122	semi- precoz	2200-2800	225
INIAP 153	tardío	2200-2800	250
INIAP 180	tardío	2200-3000	260
INIAP 192	precoz	2200-2800	240

5. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

5.1. Elección y preparación del suelo

5.1.1. Elección del terreno

Los suelos destinados a la siembra de maíz, tienen que ser en lo posible planos u ondulados, para facilitar la realización de las labores culturales que el mismo demanda.

5.1.2. Preparación del suelo

La preparación del suelo, es una de las labores más importantes y de ella depende en gran parte el éxito del cultivo "orgánico". Se puede realizar en forma manual, con arado de yunta o con tractor.

En términos generales el suelo donde se va a llevar a cabo el cultivo de maíz, requiere de una labor de arada, dos pases de rastra y una nivelada si la siembra se va a realizar con sembradora mecánica.

Después de la arada se deben sacudir y recoger las malezas que quedan sobre el campo, mediante el auxilio de rastrillos manuales en superficies pequeñas o rastras de clavos en superficies grandes, para luego proceder a compostar estos desechos mezclándolos con otros materiales orgánicos.

Se recomienda que la preparación del suelo se efectúe entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (novilunio o noche oscura), para evitar la posterior presencia de plagas en el cultivo.

5.1.3. Drenajes

El cultivo de maíz no soporta excesos de agua, por lo que es importante trazar zanjas al interior y en el contorno del campo de cultivo, para drenar el campo en caso de que se produzcan lluvias copiosas.

5.1.4. Elaboración de surcos

La preparación del suelo, concluye con la elaboración de los surcos, que se harán distanciados a 80 centímetros, siguiendo la curva de nivel del terreno. Los surcos se pueden realizar de manera manual utilizando herramientas manuales de labranza, con yunta de bueyes o utilizando un tractor aperado con una surcadora.

5.1.5. Fertilización de base

La fertilización se efectúa normalmente según las características de la zona de plantación, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual. No obstante se recomienda aplicar de 6 a 8 toneladas de compost o gallinaza descompuesta mas 500 kilos de roca fosfórica por hectárea y 500 kilos de sulphomag, para luego a partir de que la planta tenga entre 6 a 8 hojas iniciar con una fertilización complementaria a base de fertilizantes foliares tales como bioles, abono de frutas, extracto de algas, etc.

5.2. Siembra

5.2.1. Sistemas de siembra

El maíz, como otros cultivos andinos en el Ecuador prehispánico, no se sembró como un monocultivo sino dentro de los arreglos tecnológicos propios de la cultura andina de cultivos, modalidad que aún subsiste y que permite manejar de manera adecuada la

fertilidad de los suelos y el problema de los insectos plaga, enfermedades y malezas, sin recurrir al uso de agroquímicos.

En el contexto antes referido aún se puede encontrar al maíz haciendo parte de curiosos y lógicos arreglos tecnológicos de cultivos asociados, que tienen su racionalidad científica y popular:

- **Maíz - fréjol - haba - chocho - quinua - zambo - zapallo** (En este arreglo el maíz es el cultivo principal, sembrándose en el mismo hoyo 3 semillas de maíz y 2 de fréjol; intercalado entre las matas de maíz, se planta haba, la quinua se siembra en rayas que se disponen contra el surco, distanciadas a 6 m. unas de otras, los chochos circundan el lote sembrado en dos líneas o carreras y los zambos y zapallos se disponen en el contorno del lote para que luego cubran con sus hojas el suelo y repriman naturalmente la aparición de malezas .
- **Maíz-haba-quinua** (En este arreglo se siembran estos productos en fajas de cultivo de entre 4 a 6 metros de ancho. La disposición de las fajas de cultivo, permiten defender el suelo de la erosión hídrica, pues los cultivos densos aminoran la velocidad de desplazamiento del agua.

En la actualidad el maíz en su mayor parte se cultiva como monocultivo

Los dos primeros arreglos se manejan dentro de la estrategia de cultivos de subsistencia, mientras que el tercero se maneja con proyección al mercado. A nivel comercial se puede llevar a cabo el cultivo de maíz, alternando con el cultivo de arveja, recomendándose sembrar alrededor de estas leguminosas como el chocho (*Lupinus mutabilis*), para dar variabilidad al campo y repeler de manera natural algunos insectos plaga.

5.2.2. Preparación de la semilla para la siembra

Antes de efectuar la siembra se seleccionan aquellas semillas resistentes a plagas (insectos y enfermedades).

Previo a la siembra y para obtener plantaciones uniformes, debe escogerse la semilla que se va a sembrar. Esta debe proceder de plantas altamente productivas y de buena calidad. El grano después de cosechado, debe secarse a temperatura ambiente y a la siembra debe tener una humedad de alrededor del 12 %, estar libre de impurezas y semillas extrañas y que además, no presenten problemas de mohos.

Siempre será necesario asegurarse de contar con una semilla de buena calidad, para lo cual se recomienda recurrir al INIAP, que posee variedades seleccionadas y certificadas.

Previo a la siembra, la semilla debe **desinfectarse y desinfestarse**, aplicando 2.5 gramos de Hidróxido de Cobre (Kocide 101) y 2.5 gramos de *Bacillus thuringiensis* (Dipel o Thuricide), por kilogramo de semilla. La semilla se pondrá en un recipiente o en una bolsa de plástico y se sacudirá vigorosamente para que se impregne de los productos referidos, luego se procede a sembrar.

5.2.3. Distancias y densidades de siembra

Cuando el maíz se siembra asociado con fréjol, se recomienda sembrar sobre surcos distanciados a 80 centímetros entre si y 50 centímetros entre matas, poniendo de 2 a 3 semillas por sitio, para dejar una población de 25 000 matas por hectárea. Si se siembra como monocultivo, se puede dejar de 1 a 2 semillas por sitio cada 25 centímetros para tener una población de 50 000 plantas por hectárea.

5.2.4. Abonado de fondo

De manera general se puede recomendar la aplicación de 8 a 12 TM/ha de estiércol de origen bovino o 6 TM/ha de gallinaza, en ambos casos descompuestos, que se deben incorporar al suelo mediante el pase de una rastra 2 meses antes de la siembra. También los abonos orgánicos se pueden aplicar a razón de 300 gramos por sitio cuando el cultivo se siembra mateado.

5.2.5. Siembra y tape

La cantidad de semilla requerida para la siembra de una hectárea de maíz es de: 25 a 30 kg de semilla/ha (55-66 libras), utilizando surcos a 80 centímetros entre si y colocando dos semillas cada 50 cm o una semilla cada 25 cm.

La semilla se depositará a una profundidad de 5 centímetros y se irá tapando con una capa de tierra utilizando el pie o el azadón.

5.3. Manejo del cultivo

5.3.1. Deshierbas

En los primeros estados del cultivo se deberán practicar deshierbas para evitar la competencia de estas por luz, agua y nutrientes, posteriormente el cultivo se encargará de reprimir con su follaje de manera natural la emergencia de malezas.

La deshierba del cultivo, se debe hacer a partir del tercer día de luna menguante hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), es decir cuando las hierbas indeseadas han agotado sus reservas que se encontraban concentradas en las raíces, al cortarlas, tardarán en recuperarse en este período. En climas fríos y templados, es recomendable hacer dos deshierbas seguidas, la primera en luna creciente y la segunda en luna menguante, con el propósito de acelerar su agotamiento.

5.3.2. Aporque

El aporque permite facilitar un buen sostén y aireación a las plantas, lo que va a contribuir a dar mayor vigor al cultivo en general. Esta labor se debe hacer a los 45 días de la siembra ya sea en forma manual, con yunta o en forma mecanizada mediante el paso de un cultivador.

5.3.3. Riegos

El maíz requiere se le provea de riegos espaciados cada 8 a 15 días, con un caudal de 65 m³/por riego.

5.3.4. Fertilización complementaria

Con el fin de estimular el mejoramiento de la cosecha, se recomienda la aplicación de aspersiones foliares de BIOL que es un fitoestimulante artesanal que resulta de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica (estiércol + leguminosas + melaza + microorganismos + sulfatos), el que aplicado al cultivo, estimula el crecimiento de las raíces y el follaje, y un mayor llenado del grano, lo que da como resultado un aumento de la productividad (mayor al 50%). Las dosis de Biol y las frecuencias de aplicación, se muestran a continuación:

- Biol (1%) a los 15 y 30 días después de la siembra: 1 litro en 100 litros de agua
- Biol (2%) a los 45 y 60 días después de la siembra: 2 litros en 100 litros de agua
- Biol (3%) a los 75 días después de la siembra : 3 litros en 100 litros de agua

A las aplicaciones de Biol, se las puede rotar con aplicaciones foliares a base de abono de frutas o extracto de algas, en las siguientes dosis:

- Abono de frutas, en rotación con el Biol : 500 cc en 100 litros de agua
- Extracto de algas en rotación con los Bioles : 700 cc en 100 litros de agua

Las aplicaciones de biofertilizantes (biol, purin, abono de frutas, vinagre de madera, extracto de algas) y harinas de rocas (roca fosfórica, sulphomag, cal agrícola, etc), se deben hacer entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, pues en este espacio de tiempo los granos de este cultivo son estimuladas por la luz de las fases lunares.

5.3.5. Implementación de barreras rompevientos

Para evitar que la fuerza del viento, afecte al cultivo, desecando el suelo o produciendo su acame, siempre será importante rodear los campos de cultivos con barreras “corta-vientos”, utilizando especies forestales nativas de bajo fuste.

5.3.6. Rotaciones del cultivo

No se recomienda sembrar maíz por más de dos temporadas en el mismo terreno, para lo cual se tendrá que recurrir a las rotaciones, que pueden implementarse utilizando cultivos tales como haba, chocho, papa, quinua

6. MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

En los arreglos tecnológicos de cultivos asociados que aún se practican en la sierra ecuatoriana, dentro de los cuales se incluye al maíz, los insectos plaga, ácaros, nematodos, las enfermedades y malezas, no constituyen un problema que preocupe mayormente a los agricultores.

Las plagas importantes del cultivo del maíz en el Ecuador, desde el punto de vista económico, se muestran en el Cuadro 2, señalándose de manera esquemática lo que podría hacer parte de una estrategia para su manejo y control biológico.

Cuadro 2. Principales plagas del cultivo de maíz (*Zea mays*) y su control biológico

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO QUE OCASIONAN	CONTROL
1. Insectos			
Gusanos trozadores	<i>Agrotis deprivata</i> , <i>Agrotis epsilon</i> ,	Cortan los tallos de las plántulas,	Arar el campo con 30 días de anticipación a la siembra, para eliminar larvas, huevos y adultos. Utilizar trampas de luz. Asperjar el follaje con <i>Bacillus thuringiensis</i> o extracto de Neem
Gusanos cortadores o defoliadores	<i>Copitarsia sp.</i> , <i>Spodoptera sp.</i> , <i>Peridroma saucia</i> , H.	Cortan hojas, tallos y panojas	Idem
Gusano de la mariposa y de la mosca del choclo		Afectan al choclo	Asperjar el follaje con <i>Bacillus thuringiensis</i> o extracto de Neem Aplicar con un gotero 3 gotas de aceite de comer en la punta de cada mazorca por donde salen los pelos del choclo (se deben realizar 3 aplicaciones)

7. COSECHA, POST-COSECHA Y TRANSPORTE

7.1. Cosecha

La época de cosecha del maíz difiere de acuerdo con la variedad, temperatura y altitud donde se siembra. La cosecha se puede realizar en fresco (choclo) o cuando el grano esté suficientemente seco (cuando en la base del grano se observe una capa negra).

Cuando el grano tiene un alto contenido de humedad se dificulta su conservación, debido a que los granos se deterioran y se rompen haciéndolos susceptibles a pudriciones.

Cuando la cosecha de este grano se va a realizar en verde, se la debe hacer entre el tercer día de creciente y el tercer día de luna llena; en este espacio de tiempo, los granos son más jugosos y hay una mayor concentración de sabores. Si por el contrario la cosecha se va a realizar en seco lo aconsejable es hacerlo entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (noche oscura); bajo estas condiciones, los granos tienen una mayor duración, tienen mejor sazón y son más resistentes al ataque de insectos y microorganismos; igualmente pueden almacenarse. La importancia de

cosechar en esta época se manifiesta en la calidad de los productos cosechados por la concentración y elevada riqueza de savia que poseen.

7.2. Postcosecha

7.2.1. Para maíz en fresco (choclo)

Una vez que se ha producido la cosecha de los choclos y su destino es para el mercado, se procede a seleccionar los mejor conformados y llenos, eliminando los choclos dañados por plagas (insectos y enfermedades). Luego se procede a limpiar de manera prolija cada unidad, eliminando las primeras hojas que recubren la mazorca (cutul), para darle una buena presentación y evitar también que el producto se deteriore durante el transporte.

7.2.2. Para maíz seco

7.2.2.1. Selección

Una vez cosechado el maíz, debe someterse a un proceso de selección, para eliminar las mazorcas dañadas por plagas (insectos y enfermedades), las mazorcas pequeñas y las de mala calidad, dejando solo las que presenten un grano grueso y parejo.

Si el volumen de la cosecha no es mayor el desgrane se hace a mano utilizando pequeño implementos desgranadores que facilitan la labor, pero si la cosecha ya es mayor, se puede recurrir a desgranadoras para tal fin.

Cuando se trate de obtener semillas, previo el desgrane se seleccionarán las mejores mazorcas que tengan como características: buen tamaño, hileras rectas, sin presencia de granos podridos; luego se eliminarán los granos deformes de ambos lados de la mazorca para finalmente desgranar los granos que aparecen uniformes.

7.2.2.2 Secado

Para el secado del grano, especialmente cuando se va a dedicar a semilla, hay que tener cuidado de no colocarlo sobre planchas metálicas o de cemento, para evitar que las alta temperatura que se puede ocasionar dañe la viabilidad de la semilla.

El maíz duro para grano se seca de la siguiente forma: debe pasar por un proceso de secado mediante un secador de circulación continua o secadores de caja. Estos secadores calientan, secan y enfrían el grano de forma uniforme.

7.2.2.3. Conservación y Almacenamiento

Para la conservación del maíz en el Ecuador prehispánico, se utilizaban diversas técnicas: asoleo, cocción-asoleo, tostado-molido. En relación al almacenamiento, generalmente se guardaba el maíz colgado en una viga dentro de los cuartos; este procedimiento se denomina «huayunga» y se mantiene en la sierra ecuatoriana.

Para maíz dulce las condiciones de conservación son de 0°C y una humedad relativa de 85 al 90%. Para las mazorcas en fresco se eliminan las hojas que las envuelven y se envasan en bandejas recubiertas por una fina película de plástico..

El grano de maíz cosechado y seco con un 10 a 12 % de humedad; se envasará en sacos de yute o de polipropileno con una capacidad de 45.45 kg (1.00 qq). y se almacenará en bodegas secas y ventiladas y fuera del alcance de insectos y ratones. Los sacos se colocan en pilas de no más de ocho sacos uno sobre otro, los que se colocarán sobre vigas de madera, a fin de que no se asienten directamente en el suelo y permitan el paso del aire.

Si se detectara la presencia de insectos tales como el gorgojo, se recomienda quemar azufre o ají al interior de las bodegas que deberán cerrarse.

8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO

8.1. Costos de producción para 1 hectárea de maíz “orgánico”

En el Cuadro 3. se muestran los costos de producción de 1 hectárea de maíz “orgánico” en las condiciones agroecológicas de la UNOCANC:

Cuadro 3. Costos de producción de 1 hectárea de maíz “orgánico” en las condiciones agroecológicas de la UNOCANC:

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO en dólares	VALOR TOTAL en dólares
A. COSTOS DIRECTOS				
12. PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria y equipos				
• Arada,	hora/tractor	3	12.00	36.00
• Rastrada	hora/tractor	2	12.00	24.00
• Surcada	hora/tractor	2	12.00	24.00
Subtotal				84.00
2. MANO DE OBRA				
• Aplicación de abono	jornal	6	10	60.00
• Aplicación de fitosanitarios	Jornal	4	10	40.00
• Siembra	jornal	4	10	40.00
• Retape	jornal	4	10	40.00
• Deshierba/Aporque	jornal	6	10	60.00
• Cosecha	jornal	10	10	100.00
• Desgranado	jornal	10	10	100.00
• Manipuleo	jornal	2	10	20.00

Subtotal				440.00
3. INSUMOS				
Semilla: Var Morocho	kg-libras	20-44	1.50-0.68	30.00
Abonos orgánicos				
• Compost	TM	4	70.00	280.00
Fertilizantes minerales				
• Roca fosfórica	kg	300	0.18	54.00
• Muriato de potasio	kg	100	0.83	83.00
Fitoestimulantes				
• Biol	litro	120	0.50	60.00
• Abono de frutas	litro	10	0.50	5.00
Insecticidas				
• New BT(Bt)	kg	3	30.00	90.00
Envases/ otros				
• Sacos	Unidad	70	0.20	14.00
• Piola	Rollo	1	3.00	3.00
Subtotal				619.00
Total Costos Directos				1 143.00
B. COSTOS INDIRECTOS				
G. Administrativos	% C/ D	3		34.23
Gastos financieros	%/ año CD	10		114.10
Subtotal				148.33
COSTOS TOTALES				1289.33

* 70 sacos de maíz de 45.45 kg / 100 libras c/u

8.2. Análisis financiero de la producción orgánica de maíz

Ingreso Bruto: venta : 70 qq de maíz/ 3 182 kg x 22 USD	=	1 540.00 US
Costos de Producción/ ha	=	1 289.33 US
Ingreso Neto	=	114.79 US

RELACIÓN: BENEFICIO/ COSTO = **1.19**

Por cada dólar invertido y recuperado se gana 0.19 dólares

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **FAO.** 1984. Informe del Programa de Cooperación FAO-FIDA. Guamote Ecuador. pp 10 - 20.
2. **INIAP.** Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. Departamento Técnico de Crystal Chemical Inter-América. Disponible en: <http://www.crystal-chemical.com/maiz.htm#SUELO1>
3. **SUQUILANDA, M.** 1995. Agricultura orgánica-alternativa tecnológica del futuro- Fundagro, Abya Yala. Quito, Ec. 650 p.

4. **TAPIA, M., FRIES, A.M., MAZAR, I., ROSELL, C.** 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Lima, PE. 209 p.
5. _____. 1990. Cultivos andinos subexplotados y su aporte para la alimentación. FAO, primera edición. pp 36 - 77.
6. **VILLAVICENCIO, A., VÁSQUEZ, W.** 2008. Guía técnica de cultivos. Manual No 73. INIAP-MAGAP, Ec.

Capítulo 13



**PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE:
ZAPALLO (*Cucúrbita máxima*) y
SAMBO (*Cucúrbita pepo*)**

1. INTRODUCCIÓN

El zapallo (*Cucúrbita máxima*) y el sambo (*Cucúrbita pepo*), son dos especies que pertenecen a la familia de las cucurbitáceas. Son plantas rastreras de tallos suculentos y grandes hojas que cubren el suelo, cuyo cultivo se remonta a los inicios de nuestra agricultura en los primeros asentamientos humanos de nuestras tribus primigenias.

Tanto los zapallos, como los sambos se cultivan en nuestro país, en un amplio rango de pisos altitudinales, que van desde el nivel del mar hasta los 3 200 metros sobre el nivel del mar. Su cultivo siempre se encuentra haciendo parte de los sistemas asociativos de producción que aún se practican en el Ecuador.

La producción de estas especies depende de su buen manejo y en gran medida de la polinización de abejas para dar fruto. Prefieren suelos ligeros, secos, aireados, silíceos, bien drenados, arenosos y húmedos; no resisten heladas ni sequías aunque toleran muy bien temperaturas muy cálidas y frías. Son plantas bastante resistentes pues son capaces de sobrevivir podas extremas reemplazando al poco tiempo las ramas perdidas. Su cosecha se produce alrededor de los seis meses después de la plantación y cuando se trata de zapallo italiano la cosecha se produce entre los 4 a 5 meses después de la siembra.

Los zapallos y los sambos son muy apetecidos en la dieta de los ecuatorianos, pero su especial consumo, se da durante la celebración de la Semana Santa, haciendo parte de la conocida “fanescas” plato tradicional a base de 12 granos tiernos, papa, melloco, zambo, zapallo, leche y bacalao y de bebidas como la leche con zambo.

El cultivo de zapallo y sambo, es una opción interesante para la diversificación agrícola, por la permanente demanda del mercado, la diversidad de aplicaciones culinarias en la dieta familiar y las posibilidades de su uso para la fabricación de dulces.

Debido a su rusticidad, tanto durante la fase de cultivo como de manipuleo después de la cosecha, este cultivo es recomendado para las zonas más alejadas de los principales mercados y para los productores con menor experiencia en horticultura.

Por los motivos señalados y en vista de que el cultivo del zapallo y del sambo tiene características similares, en este manual se incluyen algunos aspectos importantes de estos cultivos en el ánimo de mejorar su producción, utilizando tecnologías basadas en la producción orgánica de cultivos.

2. EL CULTIVO DE ZAPALLO Y SAMBO

2.1. Origen

Los zapallos y los sambos han sido consumidos por los pueblos americanos desde hace varios miles de años. En el área que constituyó el antiguo imperio de los incas, se han encontrado evidencias relacionadas con este tipo de cultivos, con una antigüedad que data entre los 3000 a 5000 años.

2.2. Valor Nutritivo y Usos

2.2.1. Valor Nutritivo

Los frutos de estas especies son ricos en betacaroteno y glucosa. También contienen cantidades significativas de riboflavina, retinol, ácido pteroil-L-glutámico, ácido hialurónico, cianopramina, fenilalanina y dihidrocodeína.

Como alimento son excelentes, teniendo en cuenta el alto contenido de vitamina A (calculado entre 3 000 y 4 000 Unidades Internacionales) y de otros minerales.

2.1.2. Usos

La flor y el fruto del zapallo (*Cucúrbita máxima*) y del sambo (*Cucúrbita pepo*) se consumen como verdura; el fruto se conserva, en condiciones adecuadas de luz, temperatura y humedad o C.N.P.T. (condiciones normales de presión y temperatura) hasta seis meses en buenas condiciones. Los zapallos y zambos se pueden consumir en cremas, compotas, purés y sopas.

Con las semillas del sambo secas y tostadas se hace la conocida “granola” que es consumida en la dietas nutricionales por personas enfermas y/o convalecientes; la pepa de sambo molida con ají verde constituye una deliciosa salsa para acompañar tamales, humitas y carnes guisadas, que hacen parte de la generosa gastronomía popular.

3. CONDICIONES AGROECOLOGICAS PARA EL CULTIVO

3.1. Suelos y Altitud

Estos cultivos son poco exigentes, adaptándose con facilidad a todo tipo de suelos, aunque prefieren aquellos de textura franca, profundos y bien drenados, sin embargo se trata de una planta muy exigente en materia orgánica. Los valores de pH óptimos oscilan entre 5.6 y 6.8 (suelos ligeramente ácidos), aunque puede adaptarse a terrenos con valores de pH entre 5 y 7. A pH alcalino pueden aparecer síntomas carenciales, excepto si el suelo tiene una buena proporción de arena. Es una especie medianamente tolerante a la salinidad del suelo y a los excesos del agua de riego.

En el Ecuador, se cultivan zapallos y sambos hasta los 3 300 metros sobre el nivel del mar

3.2. Clima

Estos cultivos son típicos de las zonas con climas templados y fríos, aunque existen variedades que se cultivan a nivel de mar.

3.2.1. Temperatura

La germinación de la semillas se da cuando el suelo alcanza una temperatura de 20-25 °C, para el desarrollo vegetativo de las plantas se debe mantener una temperatura atmosférica de 25-30 °C y para la floración de 20-25 °C.

3.2.2. Humedad relativa óptima

Se trata de cultivos más o menos exigentes de humedad, si se van a desarrollar como cultivos de riego, en zonas secas precisaran de este vital líquido con la aparición de los primeros frutos. Los riegos deben de aplicarse durante todo el desarrollo de la planta a unas dosis de 2 000 a 2 500 m³/ha/ciclo. Cabe mencionar que algunas variedades de estas especies toleran condiciones ambientales estresantes, tales como, falta de agua y suelos empobrecidos en nutrientes.

3.2.3. Luminosidad

La luminosidad es importante, especialmente durante los periodos de crecimiento inicial y floración. La deficiencia de luz repercutirá directamente en la disminución del número de frutos en la cosecha.

4. EPOCA DE SIEMBRAS Y VARIEDADES

4.1. Épocas de siembra

Se puede sembrar todo el año, obteniéndose mejores cosechas cuando la siembra se hace en la temporada invernal.

En el Ecuador, se presentan dos ciclos agrícolas, el primero (de temporal) durante la época de lluvias (noviembre-abril) y el segundo ciclo durante la época seca del año en terrenos planos y bajo riego.

En la zona andina como en el trópico del Ecuador, la siembra de estas especies se hace entre noviembre y diciembre, para que los frutos tiernos estén listos para el mes de abril, que es cuando la demanda de éstas es mayor.

4.2. Variedades

4.2.1. Macre

Es la variedad más común que existe tanto en la costa como en la sierra. En los climas templados se desarrollan enormes, algunos llegando a pesar más de 50 kilogramos (110 libras).; se emplea para el alimento humano, como verdura para la elaboración de diversos platos de sal y de dulce.

4.2.2. Chilete

Es una variedad de climas templados y cálidos. Tienen una carnosidad medio dulzona que se presta para preparar dulces; su corteza es muy arrugada con protuberancias que parecen costras superpuestas.

4.2.3. Calabaza común

En la costa suele ser más insípida, propia para comidas de sal, en cambio en los valles de la sierra producen en cantidad dentro de los maizales.

4.2.4. Zapallo italiano “Zuchinni”

Es una variedad introducida recientemente, no es rastrera y produce frutos pequeños alargados, oblongos y redondos. Es una variedad muy acuosa y muy tierna se la utiliza en la elaboración de ensaladas y rellenas con queso o con carne. Cuando los frutos cultivados se van a destinar para la exportación se los cosecha cuando tienen entre 10-12 centímetros, esto es cuando ha transcurrido entre 8 a 10 días de la emisión de la flor.

4.2.5. Sambo blanco

Tiene la coloración de la corteza blanca, medio insípido, pero se utiliza como verdura para ensaladas, sopas y coladas.

4.2.6. Sambo “criollo”

Crece en las quebradas de la sierra. Produce una carnosidad dura que se puede utilizar como verdura cuando es tierna, pero madura se emplea para el engorde de cerdos. Todas estas variedades son rastreras, de flores amarillas y blancas; hay zambos que tienen hábitos trepadores y se los encuentra desarrollándose en las paredes o en los arbustos.

5. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

5.1. Elección y preparación del suelo

5.1.1. Elección del terreno

Los suelos aptos para el cultivo de zapallos y sambos, son los mismos que se utilizan para cultivar maíz, papas u otras raíces y tubérculos andinos

5.1.2. Preparación del suelo

Se recomienda que la preparación del suelo se efectúe entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (novilunio o noche oscura), para evitar la presencia de plagas en el cultivo.

5.1.2.1. Arada

Las araduras deben ser superficiales, con un máximo de 30 centímetros de profundidad, debido a que el desarrollo de las plantas no sobrepasa esta profundidad.

Cuando se siembra sambos y zapallos como monocultivo, se puede practicar también labranza mínima, removiendo solamente el espacio donde se sembrará, conservando lógicamente las distancias de siembra aquí señaladas.

5.1.2.2. Rastrada y Nivelada

Una labor de rastra y si el caso amerita una nivelación del campo son suficientes para dar paso a la siembra de zambos y zapallos

5.1.2.3. Drenajes

Siendo los zapallos y sambos especies que no soportan excesos de agua, será necesario practicar zanjas de drenaje para evitar que los excesos de agua puedan perjudicar a estos cultivos.

5.1.2.4. Elaboración de surcos

Si la siembra se va a realizar como monocultivo, se harán surcos simples o mellizos (para economizar labores de riego) distanciados entre 4 a 8 metros entre si. Si se van a sembrar zapallos italianos, el distanciamiento entre surcos varía entre 1 a 1.40 metros.

Si la siembra se va a realizar con otros cultivos, dentro de los arreglos asociativos propios de la tecnología nativa andina (maíz-fréjol-haba-quinua-chocho) el zapallo y el sambo ocuparan los costados del campo de cultivo a una distancia similar a la del monocultivo para facilitar que estas plantas pueda extenderse por toda la superficie del terreno.

5.4. Siembra

5.2.1. Sistemas de siembra

Estas especies se cultivan dentro del sistema de agricultura tradicional de temporal y en los cultivos intensivos (tanto monocultivos y policultivos) asociados a riego y/o a terrenos húmedos.

Tanto los sambos como los zapallos en el Ecuador, siempre se han cultivado haciendo parte de arreglos tecnológicos asociativos de la agricultura de subsistencia practicada desde la época prehispánica.

La presencia de estas especies, dentro de los arreglos tecnológicos nativos, contribuyen a reprimir naturalmente la emergencia de hierbas indeseadas , a mantener los suelos con una adecuada humedad y a evitar la degradación de éstos por la acción del agua.

5.2.2. Preparación de la semilla para la siembra

La siembra de zapallos y sambos se realiza con semilla sexual (pepas) que se obtienen directamente de frutos de buena calidad. Las semillas de estas especies después de ser extraídas deben secarse a la sombra a temperatura ambiente y luego deben espolvorearse con 5 gramos de hidróxido de cobre por kilogramo de semilla, para finalmente guardarse en frascos herméticamente cerrados, para poder conservar su viabilidad, evitando su deterioro por la acción de agentes externos (insectos y microorganismos).

Actualmente en el mercado se encuentran muchas variedades de zapallos (calabazas, zuchinis, etc.) muchas de los cuales son híbridos, por lo que no se puede tomar estas semillas para una segunda siembra.

Previo a la siembra se recomienda que las semillas, se sometan a remojo en una solución a base de Biol al 15 % (150 cc/litro de agua) durante 6 horas, a fin de posibilitar una buena brotación de la semilla y un vigor adecuado en las plántulas.

5.2.3. Distancias y densidades de siembra

Generalmente los zapallos y zambos se siembran a una distancia entre surcos de 4 a 8 metros y de 2 a 4 metros entre matas (1250-312 matas /ha). En los zapallos italianos la distancia entre surcos varía de 1 a 1.40 metros, y la distancia entre plantas de 0.50 a 1.00 metros (20 000-14 200 matas/ha).

En los sistemas de siembra asociativa, los zambos y los zapallos se plantan por los cuatro costados del campo, encontrándose entre 40 a 60 plantas de cada especie por hectárea.

5.2.4. Abonado de fondo

A la siembra se recomienda colocar 150 a 200 gramos (dos a tres puñados de compost, humus o guano de corral debidamente descompuesto) más 1 cucharada soperas de roca fosfórica más 1 cucharada de sulpomag, por cada sitio de siembra.

4.2.5. Siembra y Tape

La siembra suele realizarse directa en el suelo o en la capa de arena, a razón de 2-3 semillas por golpe, cubriéndolas con 3-4 centímetros de tierra o arena, según corresponda. La cantidad de semilla utilizada suele ser de unos 4 a 6 kg/ha en siembra directa. Algunas ocasiones se realiza el transplante, germinando las semillas por separado generalmente de 5 a 7 semanas antes de colocarlas en el campo, teniendo con ello un mayor costo, debido a que la producción de frutos es muy similar en los dos casos.

En los sistemas de siembra asociativa se puede gastar alrededor de 250 a 500 gramos de semillas por hectárea.

Para este cultivo, la siembra se realizará entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, a fin de posibilitar una mejor germinación y emergencia de la semilla.

5.3. Manejo del cultivo

5.3.1. Deshierbas, Rascadillo, Aporque y Deshije

Es conveniente preparar bien el terreno antes de la siembra para reducir la cantidad de malezas del tipo perenne, como la grama.

Se debe hacer una primera deshierba y un rascadillo con cultivadora de mano o azadón a los 8 días después del brotamiento de la plantita, para evitar competencias y exponer a

las larvas y microorganismos dañinos a la acción de los controladores naturales. Posteriormente se debe realizar otra deshierba con una cultivadora de mano o con azadón a los 30 días del brotamiento, procurando durante esta labor hacer un pequeño aporque, apilando tierra alrededor de la planta para fijarla bien al suelo. Posteriormente esta labor será innecesaria pues el follaje del cultivo cubrirá el campo reprimiendo naturalmente la emergencia de hierbas indeseadas.

La deshierba del cultivo, se debe hacer a partir del tercer día de luna menguante hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), es decir cuando las hierbas indeseadas han agotado sus reservas que se encontraban concentradas en las raíces, al cortarlas, tardarán en recuperarse en este período. En climas fríos y templados, es recomendable hacer dos deshierbas seguidas, la primera en luna creciente y la segunda en luna menguante, con el propósito de acelerar su agotamiento.

Después de que las plantas han brotado, se procederá al deshije, escogiendo las mejores plantas a fin de dejar dos plantas “por sitio”. Se recomienda que esta labor se haga en entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna creciente y siempre en horas de la tarde.

5.3.2. Fertilización complementaria

A fin de contribuir al mejoramiento de la producción, se recomienda realizar aspersiones al follaje del cultivo a base de biol al 2 % (400 cc diluidos en agua, en una bomba con capacidad para 20 litros). También se puede aplicar 80 cc de abono de frutas diluidos en agua, en una bomba con capacidad para 20 litros, Extracto de algas marinas a una dosis de 3 cc/litro de agua. Las aplicaciones se pueden realizar de manera alternada con una frecuencia de cada 8 días.

Las aplicaciones de biofertilizantes (biol, purin, abono de frutas, vinagre de madera, extracto de algas) y harinas de rocas (roca fosfórica, sulphomag, cal agrícola, etc), se deben hacer entre el tercer día de luna creciente y el tercer día de luna llena, pues en este espacio de tiempo el cultivo es estimulado por la luz de las fases lunares.

5.3.3. Riegos

Los riegos de mantenimiento deben realizarse cuando la planta presenta falta de agua. La planta del zapallo no soporta grandes cantidades de agua, recomendándose por esto retirar el surco del pie de la planta conforme esta crezca.

6. MANEJO ECOLÓGICO DE PLAGAS

6.2. Para el manejo de los insectos plaga

6.1.1. Insectos que atacan al follaje

6.1.1.1. Arañita roja. (*Tetranychus urticae* Koch)

Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores

poblaciones se produce desecación o incluso pérdida de las hojas. Los ataques más graves se producen en los primeros estados del cultivo. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga. Su control se realiza mediante aplicaciones de “azufre micronizado” en una dosis de 2 gramos/litro de agua (40 gramos en 20 litros de agua). También se puede aplicar “extracto de ajo-ají” en dosis de 7 cc/litro (140 cc en 20 litros de agua. Las aplicaciones se harán cada 8 días.

6.1.1.2. Mosca blanca. (*Trialeurodes vaporariorum* West), (*Bemisia tabaci* Genn).

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. Los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de una costra negra sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos. Su control se hace aplicando al envés de las hojas una solución a base de jabón negro o de lavar a razón de 10 gramos/litro de agua (400 gramos en 20 litros de agua); también se puede aplicar un jabón biodegradable llamado Kabón en una dosis de 5 cc/litro de agua (100 cc en 20 litros de agua). Las aplicaciones se deben hacer cada 6-8 días.

6.1.1.3. Pulgón. (*Aphis gossypii* Sulzer); (*Myzus persicae* Glover)

Forman colonias numerosas debajo de las hojas y se distribuyen en focos que se dispersan por el cultivo, principalmente en épocas secas. Su control se logra mediante las aplicaciones sugeridas para el control de la mosca blanca, a lo que puede agregarse aplicaciones de Extracto de ajo-ají (7cc/litro de agua) o Neem X (3 cc/litro de agua).

6.1.1.4. Trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande).

Los adultos colonizan los cultivos depositando sus huevecillos dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente, en flores (son florícolas), donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas de las posturas. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se secan y mueren.

Para controlar esta plaga, se recomienda realizar aplicaciones foliares a base de Extracto de ajo-ají (7cc/litro de agua), Neem X (5 cc/litro de agua), jabón negro o Kabón (5 cc/litro de agua)

6.1.1.5. Minadores de hoja (*Liriomyza* sp)

Las hembras adultas realizan sus posturas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del losa tejidos de las hojas, ocasionando las típicas galerías. La forma de las galerías es diferente, aunque no siempre distinguible. Una vez finalizado el desarrollo larvario, las larvas salen de las hojas para empupar, en el suelo o en las hojas, para dar lugar posteriormente a los adultos.

Para controlar esta plaga se recomienda aplicar los mismos tratamientos sugeridos para el control de los trips.

6.1.1.6. Gusanos (*Spodoptera exigua* Hübner), (*S. litoralis* Boisduval), (*Heliothis armigera* Hübner), (*H. peltigera* Denno)

Los adultos son polillas de hábitos nocturnos y crepusculares. Los daños pueden clasificarse de la siguiente forma: daños ocasionados al follaje (gusanos defoliadores) y daños ocasionados a los frutos (perforadores)

Para el control de estas plagas se recomienda aplicaciones al follaje o a los frutos según sea el caso a base de *Bacillus thuringiensis* (Dipel, Thuricide, Javelin: 2.5 gramos/litro de agua). Las aplicaciones se harán cada 8 a 15 días dependiendo de la incidencia de la plaga.

6.1.1.7. Nematodos (*Meloidogyne* spp)

Afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas, produciendo los típicos nódulos en las raíces. Penetran en las raíces desde el suelo. Las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces, lo que da lugar a la formación de los típicos "rosarios". Estos daños impiden la absorción de nutrientes por las raíces, traduciéndose en un menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchites, amarillamiento y enanismo.

Su control se realiza aumentando los niveles de abono orgánico en el suelo o aplicando un hongo conocido como *Paecilomyces lilacinus* (2 gramos por litro de agua) aplicado a la base de las plantas y en la corona de las mismas.

6.2. Para el manejo de las enfermedades

6.2.1. Oídio o "cenicilla" (*Oidium* sp)

Presenta pequeñas manchas blancas en las hojas y tallos. Se controla con aplicaciones al follaje con "azufre micronizado" en una dosis de 2 gramos por litro de agua (40 gramos diluidos en 20 litros de agua)

6.2.2. Mildiú veloso (*Peronospora* sp) :

Las hojas presentan manchas en la cara superior y pelos en la cara inferior debajo de las manchas amarillas. Se controla con aplicaciones de: Extracto de semilla de cítricos 7 cc/ litro de agua (140 cc/ en 20 litros de agua).

6.2.3. Enfermedades de los frutos

Las enfermedades causadas a los frutos de los zapallos y zambos por el ataque de hongos y bacterias, se pueden prevenir colocando bajo el fruto un soporte que impida su contacto con el suelo.

6.3. Para el manejo de las hierbas indeseadas o malezas

Estos cultivos demandan de dos deshierbas al inicio de su desarrollo, pues más adelante sus propias hojas al cubrir el suelo, se encargarán de reprimir naturalmente la emergencia de hierbas indeseadas

7. COSECHA, MANEJO POSTCOSECHA, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

7.1. Cosecha

Cuando los frutos maduran, cambian de color y su piel se endurece, ya estarán listos para su recolección. La variedad Macre se cosecha cuando la cáscara se pone dura. Las variedades italianas se cosechan cuando el tamaño de los zapallos es de 12 a 28 centímetros de largo, pero también se los puede recoger muy tiernos (10-12 cm) cuando se demandan para la elaboración de ensaladas o encurtidos. La recolección de los zapallos y zambos se realiza dejando siempre un pedúnculo de unos pocos centímetros, sobre todo si se pretenden almacenar, utilizando tijeras o cuchillos bien afilados.

Los rendimientos a nivel de monocultivos pueden situarse entre 20 a 30 toneladas por hectárea. Las variedades italianas pueden llegar entre 4 000 a 5 000 toneladas por hectárea.

Si la fruta se va a cosechar en fresco y se conoce que durante el transporte no va a sufrir mucho maltrato, la recolección de los zapallos y zambos se debe hacer entre el cuarto día de luna creciente y el cuarto día de luna llena, de esta manera, los frutos serán jugosos y de buen sabor; por el contrario si la cosecha tiene que recorrer largas jornadas de transporte, se recomienda recoger los frutos entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva.

Si se trata de extraer las semillas de los mejores frutos escogidos para futuras siembras, se recomienda que esta labor se la haga entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (noche oscura)

7.2. Poscosecha

Se eligen los frutos que serán conservados, eliminando los que no tienen la corteza bien dura, y aquellos que presentan algunas heridas o han sido atacados por parásitos. Una vez elegidos, conviene “curarlos”, dejándolos unos días al aire libre cuando el tiempo es seco y templado. Es preferible curarlo en un lugar cerrado, con temperatura y ventilación artificial, para poder regular ambas a voluntad.

7.3. Almacenamiento

Los zapallos que serán conservados se disponen en un galpón; en caso de no ser ello posible, pueden amontonarse al aire libre, cubriéndolos con un techo rústico para presentarlos de las lluvias.

Antes de hacer la estiba, al aire libre o bajo techo, deben colocarse sobre el suelo tirantes de madera para que los frutos no estén en contacto con él y además facilitar la circulación del aire.

Lo ideal es conservar los frutos en cámaras con una temperatura constante de 5 a 10° C y 50-70 por ciento de humedad.

7.4. Transporte

El transporte de zapallos y sambos se debe hacer en gavetas de plástico o en cajas de madera para evitar que estos se deterioren durante el viaje.

8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS FINANCIERO

8.1. Costos de producción para 1 hectárea de zapallo y sambo “orgánicos”

En el Cuadro 1, se muestran los costos de producción para 1 hectárea cultivada con zapallo y sambo de manera orgánica y al mismo tiempo se lleva a cabo el respectivo análisis económico

Cuadro 1. Costos de producción de 1 hectárea de zapallo y sambo “orgánicos” en las condiciones agroecológicas de las cuencas hidrográficas de la UNOCANC

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO en dólares	VALOR TOTAL en dólares
A. COSTOS DIRECTOS				
13. PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria y equipos				
• Arada,	hora/tractor	2	12.00	24.00
• Rastrada	hora/tractor	1	12.00	12.00
Subtotal				36.00
2. MANO DE OBRA				
• Aplicación de abono	jornal	2	10	20.00
• Aplicación de fitosanitarios	Jornal	2	10	20.00
• Siembra	jornal	2	10	20.00
• Deshierba/Aporque	jornal	15	10	150.00
• Cosecha	jornal	5	10	50.00
• Manipuleo	jornal	2	10	20.00
Subtotal				280.00
3. INSUMOS				
Semilla:	kg-libras	6-13	25-11.37	150.00
Abonos orgánicos				

• Compost	TM	2	70.00	140.00
Fertilizantes minerales				
• Roca fosfórica	kg	150	0.18	27.00
• Sulpomag	kg	150	0.83	124.50
Fitoestimulantes				
• Biol	litro	50	0.50	25.00
• Abono de frutas	litro	20	0.50	10.00
Insecticidas				
• New BT(Bt)	kg	1	30.00	30.00
Subtotal				506.50
Total Costos Directos				822.50
B. COSTOS INDIRECTOS				
G. Administrativos	% C/ D	3		24.67
Gastos financieros	%/ año CD	10		82.25
Subtotal				106.92
COSTOS TOTALES				929.42

* 15 000 kg de zapallo/ zambo (330 qq)

8.2. Análisis financiero de la producción orgánica de zapallo y sambo (orgánicos)

Ingreso Bruto: venta de 15 000 kg/ 330 qq/ x 0.40 USD/kg	=	6 000.00 US
Costos de Producción/ ha	=	929.42 US
Ingreso Neto	=	5 070.58 US

RELACIÓN: BENEFICIO/ COSTO = 6.45

Por cada dólar invertido y recuperado se gana 5.45 dólares

9. BIBLIOGRAFÍA

3. **CONABIO.** Cultivo de zambo (Cucúrbita pepo). Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad.. Mx.. 12 p.
4. **JARAMILLO, J.** Ahuyama o zapallo. En Hortalizas/ Manual de asistencia técnica. Co. 381-394 pp
5. **SUQUILANDA, M.** 1984. Cultivos asociados en el Ecuador: una experiencia. IV Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Centro Regional de Investigaciones, Obonuco, Pasto, ICA, Co. 79-80 p.
6. **TAPIA, M., FRIES, A.M., MAZAR, I., ROSELL, C.** 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Lima, PE. 209 p.