

**CULTIVO DE GRANOS  
ANDINOS EN ECUADOR**  
**Informe sobre los rubros quinua,  
chocho y amaranto**  
*Sven-Erik Jacobsen*  
*1*  
*y Stephen Sherwood*

Centro Internacional de la Papa (CIP)  
 Av. La Universidad 1893, Apartado 1558  
 Lima 12, Perú, sjacobsen@cgiar.org

CIP y FAO Global IPM Facility  
 Apartado 17-21-1977  
 Quito, Ecuador, s.sherwood@cgiar.org

Julio 2002

**CONTENIDO**

**Resumen**

Agradecimientos .....	5
Antecedentes .....	6
Ánalisis del problema .....	7
Disparidad y la pobreza creciente en la Sierra .....	9
Expansión de la frontera agrícola y deterioro ambiental .....	9
Prioridades para el futuro .....	12
<b>Los granos andinos: Oportunidad para mejorar la seguridad alimentaria .....</b>	<b>13</b>
La quinua .....	13
El chocho .....	14
El amaranto .....	14
Contexto agronómico para la producción de la quinua .....	16
Ecosistemas de la Sierra .....	16
Pisos ecológicos y clima .....	16
Suelos .....	17
Zonas de producción .....	18
<i>Norte: Carchi e Imbabura .....</i>	<i>18</i>
<i>Centro: Pichincha, Cotopaxi, Tunguragua, Chimborazo y Bolívar .....</i>	<i>19</i>
<i>Sur: Cañar, Azuay y Loja .....</i>	<i>19</i>
La producción de quinua .....	21
Mercados .....	22
Sistemas de producción .....	22
Producción orgánica .....	24
Cosecha y almacenamiento .....	24
Procesamiento y comercialización .....	25
Costos de producción .....	26
Obstáculos a la productividad .....	27
<i>Diversidad y potencial genético de genoplasm .....</i>	<i>28</i>
Plagas y enfermedades .....	29
Factores climáticos adversos .....	29
Degradoación de suelos .....	30
Perdidas de conocimientos ancestrales .....	30
Poca competitividad de mercados .....	31
Otros limitantes .....	31
Sistemas de producción de sernilla .....	32
Producción actual y potencial .....	32
<b>La producción de chocho y amaranto .....</b>	<b>34</b>
Chocho .....	34
Amaranto .....	36
Pautas para la producción orgánica de los granos andinos .....	37
Hacia un fortalecimiento de los granos andinos .....	39

<i>Situación actual</i> .....	39
<i>Organizaciones involucradas en los sistemas orgánicos de producción de quinua</i> .....	39
<i>Certificadores y la certificación de quinua orgánica</i> .....	42
<i>Dependencia en los agroquímicos</i> .....	43
<i>Capitalizando las experiencias más exitosas de intervención</i> .....	45
<i>4 informes sobre los cultivos quinua, chocho y amaranto 3</i>	
<i>Capacitación centrada en el agricultor y su comunidad</i> .....	46
<i>Innovación dirigida por actores locales</i> .....	47
<i>Conclusiones</i> .....	49
<i>Área y producción potencial</i> .....	49
<i>Impacto de la conversión</i> .....	50
<i>Mercado</i> .....	50
<i>Chocho y amaranto</i> .....	52
<i>Impactos económicos y sociales</i> .....	52
<i>Colaboración institucional</i> .....	52
<i>Recomendaciones</i> .....	53
<i>Estrategias de trabajo con comunidades</i> .....	53
<i>Estrategias institucionales</i> .....	53
<i>Estrategias para aumentar la producción y productividad</i> .....	54
<i>Agronomía/producción</i> .....	54
<i>Cosecha y poscosecha</i> .....	55
<i>Certificación</i> .....	55
<b>ANEXOS</b>	
<i>A. Bibliografía</i> .....	57
<i>B. Valor nutritivo de la quinua</i> .....	66
<i>C. Tecnología de producción orgánica</i> .....	69
<i>D. Costos de producción</i> .....	74
<i>E. Organizaciones consultadas</i> .....	75
<i>F. Vacíos de conocimientos sobre ecología de los agricultores de pequeña escala</i> .....	79
<i>G. Comparación entre la extensión convencional y extensión basada en autoaprendizaje</i> .....	81
<i>H. Comparación entre el sistema convencional de extensión agrícola y las Escuelas de Campo de Agricultores</i> .....	87
<i>I. Las Escuelas de Campo de Agricultores y los Comités de Investigación Agrícola Local</i> .....	84
<i>J. Estudio de caso: Impacto económico de Escuelas de Campo de Agricultores en Carchi</i> .....	86
<i>K. Estilos agrícolas en Carchi y oportunidades de intervención</i> .....	88
<i>L. Acciones sugeridas para la reducción de la exposición a plaguicidas</i> .....	89
<i>4 informes sobre los cultivos quinua, chocho y amaranto</i>	

### El chocho

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 constituyía un rubro de prioridad media. (FAO, 1986). Recientemente, el interés por el chocho ha aumentado en Europa debido a su alta calidad nutritiva, por ser una fuente valiosa de proteínas y grasa, con contenidos de 14 a 24% y de 41 a 51% respectivamente (Gross et al., 1988). 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 (Jacobsen, 2002a). 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 (Popenoe et al., 1989). 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 aporte 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 (Uauy et al., 2001) 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 (Lara-Garafalo, 1999). 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 (Cole et

al., 1998). 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 (Popenoe et al., 1989). Finalmente, el chocho puede contribuir al manejo de plagas en el sistema de cultivo andino, actuando como una barrera contra el gusano blanco (*Premna trypes vorax*) (Alcázar y Cisneros, 2001; González y Franco, 2001), la plaga de papa que más demanda el empleo de plaguicidas en la Sierra de Ecuador.

### El amaranto

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 se distribuye ampliamente en América, donde presenta gran variabilidad genética, 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. En África el amaranto se cultiva como hortaliza. Se adapta a varios tipos de suelos, altitudes, temperaturas y fotoperíodos, además de adaptarse a distintos requerimientos de pH y precipitación. 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 (Muñica et al., 1999). 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 14 formas sobre los rubros quinua, chocho y amaranto 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 (Jacobsen et al., 2000b).

El valor nutritivo de amaranto es parecido al de la quinua, con un alto contenido de aminoácidos esenciales. Sin embargo, el amaranto no tiene la misma resistencia al frío, por lo que se lo siembra en los valles interandinos. 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.

informes sobre los rubros quinua, chocho y amaranto 15

### *La producción de chocho y amaranto*

#### *Chocho*

El grano de chocho se puede consumir como producto fresco en sopas, cebiches, ajies y 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 (Villacres et al., 1998; Chavez y Peñalosa, 1988). 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 aji.

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 desamargado es de 59% y que la demanda potencial actual es de 10.600 t a nivel nacional, la misma que crecerá en los próximos años (Caicedo et al., 2001). 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. 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.

El costo de la producción de una hectárea de chocho amargo es \$300, y el precio promedio de chocho amargo destinado para el mercado nacional es \$572/t. El precio de venta es \$700/t. 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. El precio tentativo FOB (Free of Board) para el mercado externo es de \$1.000/t.

En Ecuador el cultivo de chocho está ubicado en una franja altitudinal que va desde 2.500 msnm, paralela al área cerealera, hasta 3.400 y hasta 3.600 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 niembras (Caicedo y Peralta, 2000). En el Cuadro 11 se presentan las cifras del área potencial del chocho en Ecuador, la que ha sido estimada por Yugcha (1988, 1996b; 1997).

El chocho seguido de cereales y otros cultivos es el sistema más importante en Chimborazo y Pichincha, mientras Imbabura tiene chocho seguido de maíz, cereales (cebada, trigo), leguminosas (vicia, lenteja pusa, frijol) 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 y enfermedades, falta de semilla de calidad y

24 informes sobre los rubros quinua, chocho y amaranto

manejo deficiente de la fertilidad del suelo (Moncayo et al., 2000). De la producción total, el 82% se dedica para la venta, 8% para consumo

familiar y 10% para semilla. Así que el autoconsumo no es significativo.

Las plagas más importantes en el chocho son el 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 *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum* (Moncayo et al., 2000; Castillo y Ochoa, 2001; Rivadeneira et al., 2001; Rivera y Gallegos, 2001).

Los costos de producción se observan en el Cuadro 12. El menor costo de producción corresponde a Chimborazo y el más alto a

Imbabura. El mayor rendimiento y relación beneficio costo está en Cotopaxi. Los problemas de la producción y poscosecha de chocho se pueden resumir en los siguientes puntos (Moncayo et al., 2000):

- ✓ Falta de variedades mejoradas
- ✓ Falta de semilla de calidad
- ✓ Suelos erosionados y con bajos niveles calidad del grano

#### Informes sobre los cultivos quinua, chocho y amaranto 35

cultivo de granos andinos en Ecuador

Cuadro 11. Áreas potencial de chocho en Ecuador (Yugcha, 1983; 1996b; 1997)

Zona	Síntesis limitaciones		Limitaciones ligeras		Limitaciones importantes	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Tulcan-Ibarra	14.473	16	16.851	32	10.168	16
Quito-Latacunga	59.368	68	16.564	31	23.247	37
Riobamba-Cañar	13.817	16	19.639	37	29.274	47
Cuenca-Loja	0	0	0	0	164	0
Total	87.658	100	53.054	100	62.853	100

Cuadro 12. Costos de producción y beneficios del chocho, \$/ha (1997: \$1/US \$3500) (Moncayo et al., 2000)

Concepto	Chimborazo	Cotopaxi	Pichincha	Imbabura
Costos (C)				
Preparación-de-suelo	37	63	66	95
Siembra	8	20	16	9
Labores-culturales	25	9	53	65
Cosecha/poscosecha	65	65	58	71
Total-C	134	157	194	239
Beneficios (B)				
Rendimiento-kg/ha	330	423	379	349
Precio-\$/kg	1,1	1,1	1,1	1,1
B-bruto-\$/ha	377	483	433	399
B-neto-\$/ha	243	326	239	160
B/C	1,8	2,1	1,2	0,7

- ✓ Falta de sistemas apropiados de clasificación del grano
- ✓ Método deficiente de desamargado

#### Amaranto

El rendimiento del amaranto en condiciones experimentales es de 2.000 kg/ha, pero es inferior en los campos de los agricultores. El INIAP indica que el período de crecimiento es

de cuatro a seis meses, con un rendimiento de 640 a 3.750 kg/ha, específicamente para la variedad

INIAP Alegría, selección de la variedad Alán García de Cuzco, Perú (Monteros et al., 1994). Previamente, otras líneas han sido estudiadas (Rivera y Peralta, 1988; Andrango et al., 1988; Andrango, 1990). El amaranto presenta

de fertilidad

- ✓ Utilización inadecuada de maquinaria agrícola
- ✓ Ataque de plagas y enfermedades
- ✓ Desconocimiento sobre épocas y sistemas de siembra, aporques etc.
- ✓ Maduración desuniforme y pérdida de

un rango de adaptación entre 1.500 y 2.800 msnm, es decir que puede ser cultivado en los valles bajos de la Sierra. Las localidades más aptas están situadas entre los 2.000 y 2.600 msnm. Las plagas más importantes son los gusanos trozadores, que son larvas de Lepidóptero del género *Agrotis*, y los gusanos cortadores del género *Feltia*. Las enfermedades más importantes son el mal de semillero (causado por *Pythium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*), que se presentan en el primer mes del cultivo, y sobre todo en suelos con mucha materia orgánica o anegados. En el estado de planta adulta el problema principal es el ataque de una enfermedad

dividido entre amaranto hortaliza, donde se utilizan las hojas, como en África, o amaran-to en grano. Las semillas se utilizan en sopas, turrones, refrescos, reventado y dulces, y se hace pan, pasta y galletas. La economía del amaranto se muestra en el Cuadro 13.

cultivo de granos andinos en ecuador

36 Informes sobre los rubros quinua, chocho y a

maranto

Cuadro 13. Costos de producción y utilidad del amaranto por ha (Monteros et al., 1994)

Rubro \$

Costos directos 420

Costos indirectos 113

Costos totales 533

Ingresos (1600 kg/ha, \$ 0.5/kg) 800

Utilidad 267

B/C 1,5

## Chocho y amaranto

Los problemas generales de la producción y poscosecha de chocho y amaranto se pueden resumir en los siguientes puntos:

- ✓ Falta de variedades mejoradas
- ✓ Falta de semilla de calidad
- ✓ Suelos erosionados y con bajos niveles de fertilidad
- ✓ Utilización inadecuada de maquinaria agrícola
- ✓ Ataque de plagas y enfermedades
- ✓ Desconocimiento sobre épocas y sistemas de siembra y cultivo
- ✓ Maduración, desuniformidad y pérdida de calidad de grano
- ✓ Falta de sistemas apropiados de clasificación del grano
- ✓ Métodos deficientes de desamargado (en el caso del chocho)

## Impactos económicos y sociales

Al disponer de un proceso de mejoramiento continuo de la producción orgánica de quinua, se pondrá a disposición de los productores una

alternativa económicamente rentable, que al mismo tiempo sea compatible con el entorno, es decir que aporte a la sostenibilidad de la producción

de la finca y la empresa rural. La producción orgánica podrá favorecer a la competitividad en los mercados nacionales, regionales e internacionales, trayendo beneficios a los pequeños productores a través de su involucramiento directo. Primeramente, un gran número de agricultores del proyecto se beneficiará

de una fuente económica nueva en sus fincas. Segundo, al promocionar la exportación de quinua, se abrirán nuevas fuentes de empleo, no solamente en el campo, sino también al nivel de las empresas de procesamiento y las diversas actividades de comercialización.

Tercero, la población rural se quedará con muchos remanentes de quinua para la fortalecimiento

nutricional de su dieta. Tales contribuciones fortalecerán a la seguridad alimentaria en zonas altamente vulnerables de la Sierra ecuatoriana.

## Colaboración institucional

Existen diversos proyectos relevantes para el desarrollo del sector orgánico, pero son dispersos.

Hay poca colaboración entre iniciativas, y no existen mecanismos de comunicación y coordinación. Existe la necesidad de definir las políticas del programa frente de los diversos puntos de divergencia como medidas de intervención política, capacitación y campañas de concientización. Un programa nacional no necesariamente debería tomar posiciones, sino que servirá más a los intereses del país establecer espacios de mediación sobre las diversas perspectivas.

En cuanto al tiempo, es necesario construir una plataforma en común entre los actores para poder accionar frente a los obstáculos mayores que previenen el desarrollo

del sector de granos andinos en el país.

52 Informe sobre los subtrigos quinua, chocho y amaranto