



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Boletín Divulgativo No. 246
Estación Experimental "Santa Catalina"
Abril - 1994

Cecilia Monteros J.
Carlos Nieto C.
Carlos Caicedo V.
María Rivera M.
Carlos Vimos N.

"INIAP - ALEGRIA"
PRIMERA VARIEDAD MEJORADA DE
AMARANTO PARA LA SIERRA ECUATORIANA

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias
Ecuador

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

CONTENIDO

TEMA	Página
Contenido	i
Reconocimiento	ii
Introducción	1
Origen de la variedad	2
Características morfológicas	3
Características agronómicas	5
Características bromatológicas y de calidad de grano	6
Requerimientos de clima y suelo para el cultivo	10
Recomendaciones generales para el cultivo	11
1. Preparación del suelo	11
2. Semilla	11
3. Siembra	11
4. Densidad de siembra	12
5. Epoca de siembra	13
6. Fertilización	13
7. Labores culturales	14
8. Plagas y enfermedades	14
9. Cosecha y trilla	17
10. Prácticas poscosecha	17
11. Posibilidades de uso	19
Costos de producción y utilidades del cultivo	21
Bibliografía	23

RECONOCIMIENTO

Los trabajos de investigación para obtener estas dos nuevas variedades han sido financiadas por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo CIID, de Canadá a través de varios convenios de cooperación técnica, por lo que los autores dejan constancia de los más reconocidos agradecimientos.

"INIAP ALEGRIA" PRIMERA VARIEDAD MEJORADA DE AMARANTO PARA LA SIERRA ECUATORIANA

Cecilia Monteros J. *
Carlos Nieto C. *
Carlos Caicedo V. *
Marco Rivera M. *
Carlos Vimos N. *

INTRODUCCION

El cultivo de amaranto *Amaranthus* spp, originario de América y, conocido en Ecuador como "ataco", "sangorache" o "quinua de castilla", ha sido desplazado de los campos de cultivo, hasta casi desaparecer como especie alimenticia. Sin embargo, hay evidencias arqueológicas de que este cultivo fue utilizado en América desde hace 4.000 años (3). Cuando los Españoles llegaron al Continente Americano, encontraron al amaranto, junto con el maíz y la quinua, como los principales granos alimenticios de las poblaciones nativas.

La influencia de los conquistadores se cree que fue negativa y el amaranto junto con otras especies nativas, fue reemplazado por especies introducidas, que se impusieron en los campos de cultivo y en los hábitos alimenticios de la población, en la actualidad el amaranto, es considerado como una especie casi desconocida.

* Investigadores del Programa de Cultivos Andinos del INIAP.

El interés mundial por el amaranto es muy reciente. A partir de los años 80, aparecen las primeras investigaciones, lideradas por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos y prácticamente se produce un redescubrimiento del cultivo, justificado principalmente por su valor nutritivo y potencial agronómico. En Ecuador, el Programa de Cultivos Andinos del INIAP, inició las primeras investigaciones a partir de 1983 con la recolección y evaluación de germoplasma nativo, complementado con la introducción de germoplasma de otros países, especialmente de la Zona Andina.

Luego de varios años de investigaciones en fitomejoramiento, agronomía, procesamiento y calidad de grano, se ha logrado la identificación de una línea promisoría, la misma que es entregada a los agricultores como variedad mejorada con el nombre de "INIAP-Alegría".

ORIGEN DE LA VARIEDAD

"INIAP-Alegría", fue obtenida por selección de la variedad "Alan García", introducida desde Cuzco -Perú y seleccionada en Santa Catalina en el año agrícola 1987-1988, por lo que la nueva identificación fue: Alán García-1E, la misma que actualmente está identificada en el Banco de Germoplasma del INIAP con el número Ecu-2210.

Por sus características morfológicas, la variedad pertenece a la especie *Amaranthus caudatus* L. Su nombre ha sido tomado de la denominación popular que recibe este grano en México y, se pretende que este nombre llamativo ayude a la promoción de la producción y consumo.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

En el Cuadro 1, se presentan las características morfológicas de la variedad Alegría, se observa que esta variedad presenta hojas verdes claras de forma ovalada-alargada. La característica más notable es el color y tipo de panoja, así esta variedad, presenta panojas rosadas, semierectas (el ápice de la panoja se encorva ligeramente hacia abajo). (Figura 1)

Cuadro 1. Características morfológicas de la variedad de amaranto "INIAP-Alegría"

Ramificación *	Sencillo a ramificado
Tipo de raíz	Axonomorfa
Color de planta	Verde claro
Forma del tallo	Redondo con aristas
Color del tallo a la floración	Verde amarillento
Color del tallo a la madurez	Rosado
Estrías en el tallo	Amarillo claro
Forma de hojas	Ovaladas-alargadas
Color de hojas	Verde claro
Superficie de una hoja (Promedio)	39,6 cm ²
Borde de hojas	Entero
Color de panoja juvenil	Verde amarillento
Color de panoja madura	Rosado
Tipo de panoja	Semierecta
Flores	Unisexuales

* Las plantas ramifican cuando disponen de espacio suficiente entre ellas.



Figura 1. Representación del fenotipo de la Variedad INIAP-Alegría.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

En el Cuadro 2, se presentan las principales características agronómicas de la variedad. Lo más sobresaliente, es sin duda, su precocidad y su porte bajo de planta, lo que permite que la cosecha se pueda realizar mecánicamente. El potencial de rendimiento de la variedad es superior a los 3.500 kg/ha, con un promedio de alrededor de los 2.000 kg/ha, sin embargo hay que tener en cuenta que estos datos son a nivel experimental; por lo que se prevé que los rendimientos a nivel de agricultor serán más bajos.

Cuadro 2. Características agronómicas de la variedad de amaranto "INIAP-Alegría".

Días a la emergencia de plántulas	3 a 6
Días al panojamiento	50 a 55
Días a la floración	70 a 89
Días a la cosecha	125 a 180
Altura de planta (cm)	70 a 160
Largo de panoja (cm)	24 a 57
Rendimiento de grano (kg/ha)	640 a 3.750
Tolerancia a plagas *	Tolerante
Tolerancia a enfermedades **	Tolerante
Tolerancia al volcamiento	Tolerante
Tolerancia a heladas	Susceptible

* A gusanos cortadores de tallos (larvas de *Agrotis* spp, *Feltia* spp y *Copitarsia*)

** A pudrición marrón del tallo (*Sclerotinia sclerotiorum*) y mancha foliar (*Alternaria* spp).

CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS Y DE CALIDAD DE GRANO

En el Cuadro 3, se presentan algunas características de calidad del grano de amaranto, mientras que en los Cuadros 4 y 5, se presenta el valor nutricional del grano de amaranto, en comparación con otros granos de uso común. El amaranto es especialmente rico en proteínas, grasas, minerales y fibra (Figura 2). La calidad de proteína del grano de amaranto (cantidad y distribución de aminoácidos) es única entre varios granos de alimentación humana; siendo especialmente rico en : Lisina, Metionina, Triptófano, Fenilalanina y Arginina. (Figura 3)

Cuadro 3. Características bromatológicas y de calidad de grano de la variedad de amaranto "INIAP-Alegría". (Datos expresados en base seca)

Color de grano	Blanco
Forma de grano	Redondo
Tamaño de grano (mm)	0,8 a 1,4
Peso hectolítrico (kg/Hl)	81 a 83
Grano de primera (°/o) *	83 a 92

* Selección con tamiz redondo de 1,1 mm de diámetro

FUENTE: Programa de Cultivos Andinos

Cuadro 4. Valor nutritivo del Amaranto y otros granos de uso común, datos expresados en base seca. (4 y 8)

CARACTERISTICA	AMARANTO	ARROZ	MAIZ	TRIGO	FREJOL
Proteína (°/o)	15,54	7,60	7,68	13,00	21,48
Fibra cruda (°/o)	5,21	6,40	2,46	2,90	5,70
Cenizas (°/o)	3,61	3,40	1,65	1,50	4,61
Grasa (°/o)	7,31	2,20	5,00	1,70	1,96
Calcio (°/o)	0,14	0,02	0,01	0,02	0,15
Fósforo (°/o)	0,54	0,18	0,27	0,41	0,41
Magnesio (°/o)	0,22	0,08	0,13	0,10	0,19
Potasio (°/o)	0,57	0,12	0,48	0,40	1,30
Sodio (°/o)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Cobre (ppm)	6,00	4,00	4,00	4,20	10,00
Manganeso (ppm)	12,00	7,00	7,00	28,00	8,00
Zinc (ppm)	21,00	24,00	24,00	41,00	32,00
Energía (Cal/100 g)	439,90	364,00	361,00	354,00	361,00

Cuadro 5. Contenido de aminoácidos del grano de amaranto y de otros granos de uso común. Datos expresados en gramos de aminoácido por 100 g de proteína, en base seca. (5, 9 y 12)

CARACTERISTICAS	AMARANTO	ARROZ	MAIZ	TRIGO	FREJOL
Triptófano	1,50	1,20	0,70	1,20	0,00
Lisina	8,00	3,80	2,90	2,20	5,00
Histidina	2,50	2,10	2,60	2,20	3,10
Arginina	10,00	6,90	4,20	3,80	6,20
Treonina	3,60	3,80	3,80	2,90	3,90
Valina	4,30	6,10	4,60	4,50	5,00
Metionina	4,20	2,20	1,40	1,60	1,20
Isoleucina	3,70	4,10	4,00	3,90	4,50
Leucina	5,70	8,20	12,50	7,70	8,10
Fenilalanina	7,70	5,00	4,70	5,30	5,40

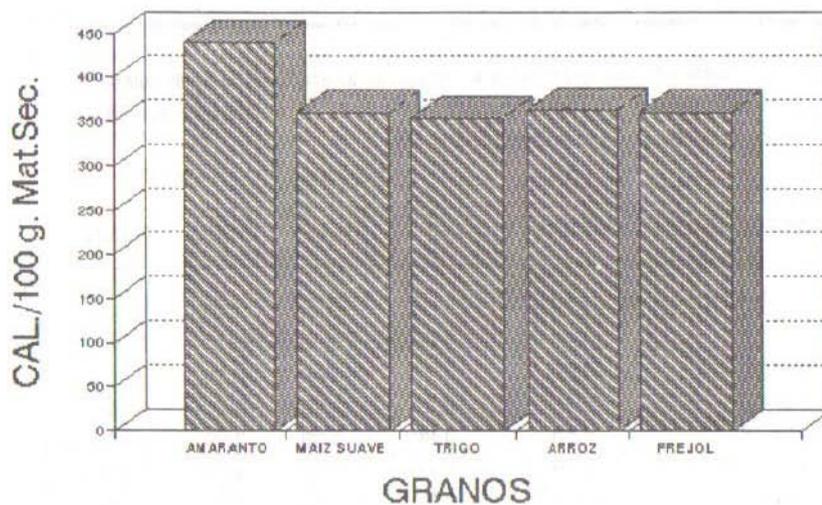
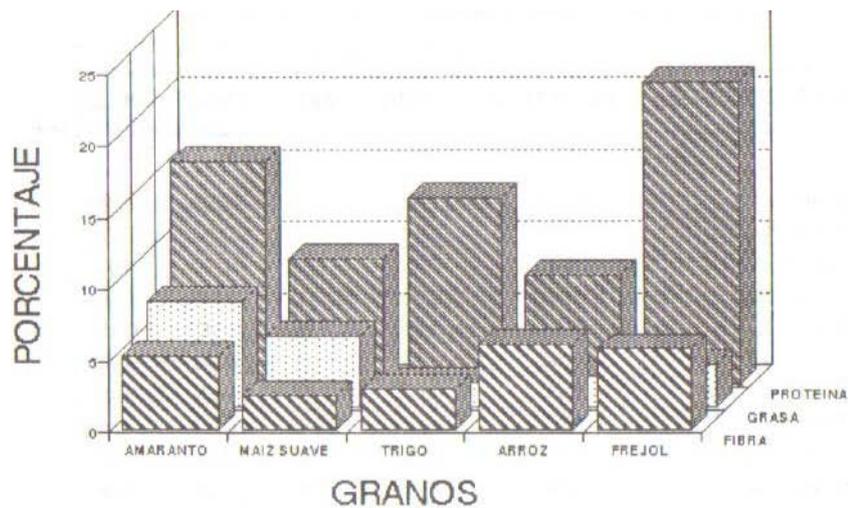


Figura 2. Valor nutritivo del amaranto en comparación con otros granos de uso común.

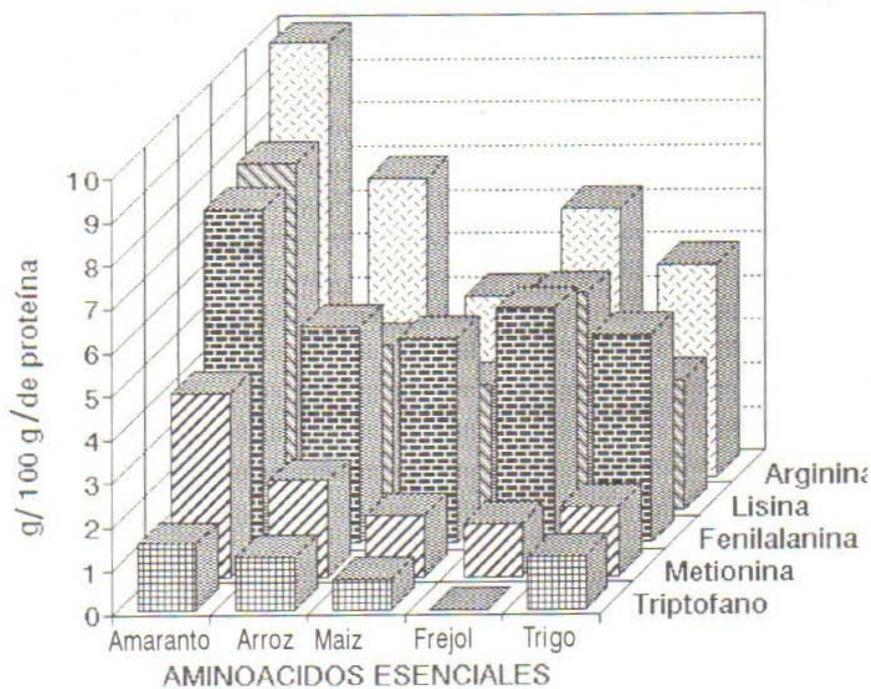


Figura 3. Contenido de aminoácidos del amaranto en comparación con otros granos de uso común.

REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO PARA EL CULTIVO

La variedad presenta un rango de adaptación (entre 1.500 y 2.800 msnm), es decir que puede ser cultivada en los valles bajos de la Sierra. En localidades exentas de la presencia de heladas se puede sembrar a mayor altitud, pero en ningún caso se recomienda la siembra en sitios con una altitud superior a los 3.000 m, puesto que es fuertemente afectada por las bajas temperaturas. Las localidades más aptas para el cultivo estarían situadas entre los 2.000 y los 2.600 m de altitud.

Siendo el amaranto una especie C4, esta variedad, responde con mayor eficiencia y se adapta mejor en los valles, con alta luminosidad y temperaturas promedio anuales superiores a los 15°C. De las pruebas de adaptación, realizado en diferentes localidades y años, se encontró que esta variedad no es exigente en humedad; se considera que con 400 a 600 mm de precipitación anual se pueden obtener cultivos rentables, sin embargo las épocas fisiológicas críticas de requerimientos de humedad son:

- Entre la siembra y el apareamiento de las dos primeras hojas verdaderas.
- Entre el panojamiento y floración y,
- Durante la formación de granos.

En cuanto a suelos, se deben preferir los de textura franca, con un buen contenido de materia orgánica y con pH entre 5,5 a 7. La variedad presenta un mejor comportamiento en suelos con buen drenaje y por lo general es afectado por suelos arcillosos y anegados.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL CULTIVO

1. Preparación del suelo

Al igual que la quinua, este cultivo requiere de una buena preparación de suelo, dado el tamaño tan pequeño de sus semillas. Es conveniente una arada, dos pases de rastra y si es posible la nivelación del suelo. Estas labores se pueden hacer con tractor, yunta o manualmente.

2. Semilla

Se recomienda el uso de semilla certificada, o por lo menos seleccionada, para garantizar la calidad de la cosecha. Hasta el momento no se ha encontrado que sea necesario desinfectar la semilla antes de la siembra.

Además es necesario utilizar semilla fresca (del ciclo anterior) puesto que el almacenamiento prolongado (más de un año) hace bajar drásticamente el poder germinativo de la misma.

3. Siembra

La siembra se puede realizar en forma manual o mecanizada. En el primer caso es conveniente surcar el terreno, para depositar la semilla a un costado de los surcos ya sea en golpes o a chorro continuo, los surcos deben estar espaciados a 0,6 m y su profundidad entre 10 y 15 cm. Para la siembra mecánica no es necesario surcar el terreno, se puede utilizar las sembradoras de semillas de hortalizas, alfalfa o trébol. Una alternativa es utilizar la sembradora manual para quinua, diseñada en el Programa de Cultivos Andinos del INIAP

(Figura 4). En todo caso, se debe tener cuidado de no tapar la semilla con capas de suelo superiores a 2 cm de espesor.



Figura 4. Siembra de amaranto, utilizando la sembradora de tracción manual (Prototipo INIAP).

4. Densidad de siembra

La densidad de siembra, con semilla seleccionada o certificada varía de 6 a 8 kg/ha cuando es mecanizada, y puede llegar a 12 kg/ha cuando es manual. Con esta densidad, no es necesario hacer raleos.

5. Época de siembra

La siembra debe realizarse entre diciembre y febrero, de tal manera que la cosecha coincida en un período seco (junio a agosto). Es importante realizar la siembra cuando exista suficiente humedad en el suelo, para asegurar la germinación. En localidades con riego, se puede sembrar en otras épocas, pero cuidando de no hacer coincidir la cosecha con las épocas lluviosas del año.

6. Fertilización

El amaranto es un cultivo que responde favorablemente a la fertilización, para producir altos rendimientos requiere de una buena dotación de nitrógeno, así: Valverde (12), reporta para (*Amaranthus hypochondriacus* L.) en México, la dosis óptima económica de 240-100-00 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O, respectivamente.

Para una adecuada fertilización es necesario contar con el análisis químico del suelo. Cuando no se dispone de éste, una recomendación general es aplicar 100-60-30 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O; o su equivalente de: 200 kg de 10-30-10 y 170 de urea, ó 130 kg/ha de 18-46-0 más 150 de urea y 50 de muriato de potasio, respectivamente.

Una alternativa es el uso de materia orgánica, en la dosis de 2 a 5 t/ha, combinado con la mitad de la recomendación de la fertilización química (50-30-15 kg/ha N-P₂O₅-K₂O).

La aplicación del fertilizante se debe hacer a chorro continuo y al fondo del surco. Al momento de la siembra aplicar todo el fósforo y potasio, mientras que el nitrógeno se

aconseja fraccionar en dos partes: 50^o/o a la siembra y 50^o/o a los 50 días después de la siembra.

7. Labores Culturales

El cultivo presenta un crecimiento inicial lento por lo que es necesario realizar una deshierba o rascadillo entre los 30 y 45 días después de la siembra para impedir la competencia con las malezas. Luego el cultivo crece rápidamente y cubre el suelo, impidiendo el desarrollo de malas hierbas por sombreadamiento; sin embargo también se aconseja hacer un aporque, labor que servirá de segunda deshierba.

8. Plagas y enfermedades

Por ser un cultivo poco promocionado, no se conoce mucho sobre los problemas de plagas y enfermedades, sin embargo se destaca el ataque de gusanos trozadores que son, larvas de Lepidóptero del género *Agrotis* y gusanos cortadores o masticadores de hojas, que son larvas de Lepidóptero, del género *Feltia*, cuyo mayor daño es cuando el cultivo está en estado juvenil. Se recomienda la aplicación de Sevin 2 g/l de agua, en caso de que la presencia de larvas sea severo. En el Cuadro 6, se presenta un resumen de las principales plagas reportadas para el cultivo.

En cuanto a enfermedades, sobresalen las causadas por hongos que producen la enfermedad conocida como mal de semillero (*Pythium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*), que se presentan en los primeros 30 días del cultivo y sobre todo en suelos con mucha materia orgánica, o anegados. En estado de planta adulta el problema principal es el ataque de *Sclerotinia sclerotiorum* (Figura 5), que afecta a todos los órganos de la

Figura 5. *Sintomatología de Sclerotinia sclerotiorum en panoja de amaranto.*



planta, en especial a las hojas produciendo clorosis y muerte, a los tallos y panojas ocasionando pudriciones y posterior secamiento. Además se ha reportado la presencia de oidium, cuyo agente causal es *Erysiphe* spp, que produce manchas blanquecinas y deformaciones en las hojas. La presencia de *Curvularia* spp y *Alternaria* spp atacando a las hojas han sido reportadas sobre todo en ambiente de clima caliente. Al igual que en el caso de las plagas no será necesario realizar combates químicos, si la magnitud de la infección de cualquier enfermedad mencionada, no es significativa.

Cuadro 6. Principales plagas que atacan al cultivo de amaranto .

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	TIPO DE DAÑO
Noctuidae	<i>Agrotis</i> spp	Gusanos cortadores o trozadores	Mastican el tallo hasta trozar la planta. Consumen follaje y brotes tiernos.
Noctuidae	<i>Feltia</i> spp	Gusanos cortadores	Mastican el tallo hasta trozar la planta. Consumen follaje y brotes tiernos.
Chrysomelidae	<i>Diabrotica</i> spp.	Vaquita o tortuguita	Mastican hojas y brotes tiernos.
Chrysomelidae	<i>Epitrix</i> spp	Pulguillas	Perforaciones finas de la hoja.
Aphidae	<i>Myzus</i> spp	Pulgones	Succionan la savia.
Miridae	<i>Lygus</i> spp	Chinches	Perforan y se alimentan de granos tiernos.

Fuente: Tomado de Nieto, C. (7)

Cosecha y trilla

La cosecha se debe realizar cuando las plantas presentan un color pardo amarillento. En todo caso, la variedad presenta cierta dehiscencia en la base de las panojas, y los granos se tornan de aspecto harinoso, cuando han llegado a la madurez de cosecha.

La siega se puede hacer con hoz y la trilla con trilladoras estacionarias de cereales, siempre que el cilindro y cóncavo estén acondicionados con el sistema de dientes. En este caso hay que acondicionar las máquinas, con tamices finos y regular la entrada de aire en el ventilador para evitar desperdicios de grano. La trilla es más eficiente si las plantas están completamente secas.

Se recomienda cortar las plantas cerca de la panoja para evitar daños en la trilladora por exceso de material leñoso.

Para lotes pequeños, se puede aplicar la trilla manual, usando garrotes o varas, para desprender los granos de las panojas. Se aconseja usar carpas o tendales para evitar la contaminación de los granos con el polvo, tierra o piedras y así conseguir un producto de calidad.

10. Prácticas Poscosecha

Luego de la siega y trilla, se recomienda, ciertas prácticas de manejo poscosecha para evitar pérdidas innecesarias del producto cosechado o el deterioro prematuro de la calidad del grano.

Se sugiere secar al grano, para bajar la humedad al 14^o/o o menos y así evitar la fermentación, la formación de mohos, el ataque de insectos y la pudrición del mismo. El secado se debe hacer directamente al sol o con secadoras artificiales. Luego del secado y, si la comercialización no se va a realizar inmediatamente, es conveniente almacenar con ciertas seguridades para evitar el ataque de insectos, roedores o la rehidratación del grano por la humedad ambiental.

Es aconsejable hacer la clasificación del grano, para lo cual, se puede usar un tamiz de 2 mm de diámetro para separar impurezas grandes y un tamiz de 1,1 mm de diámetro para separar el grano de primera calidad, de los granos más finos y polvo que quedarían como subproductos de segunda calidad.

Esta labor, por lo general se debe realizar en los centros de acopio o procesamiento, sin embargo si el productor logra clasificar el grano, no sólo que podría obtener un mejor precio por el grano de primera calidad sino que podría tener más éxito en el almacenamiento ya que las impurezas y el polvo favorecen el deterioro de los granos. De las pruebas de clasificación de granos, la variedad "INIAP-Alegría" ha dado en promedio un porcentaje de extracción de primera de alrededor del 87^o/o, con un 10^o/o de granos de segunda y un 3^o/o de impurezas. Estos porcentajes pueden variar dependiendo del método de trilla y nivel de contaminación del cultivo con otros cultivos o malezas.

11. Posibilidades de uso

El amaranto es una planta con posibilidades de aprovechamiento integral. En el Diagrama 1 se presenta un resumen de las posibilidades de uso de este cultivo. La variedad "INIAP-Alegría", ha sido probada en las diferentes fases del aprovechamiento, por lo que se pueden incluir en el esquema de usos propuestos.



Figura 6. Estado ideal para el uso de amaranto como verdura.

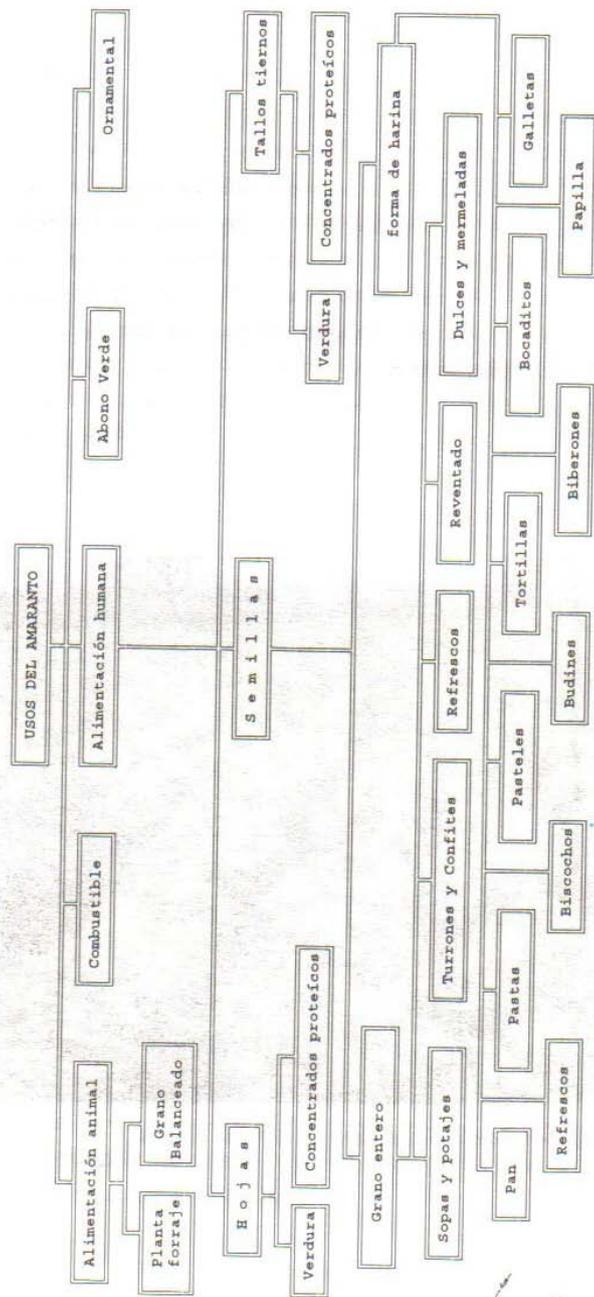


Diagrama 1. Diferentes formas de utilización del Amarantho

Diagrama 1. Diferentes formas de utilización del Amarantho

COSTOS DE PRODUCCION Y UTILIDADES DEL CULTIVO

En el Cuadro 7 se presenta un resumen de los costos de producción, ingresos y utilidades para una hectárea de amaranto (actualizados a 1994). Estos datos son considerados como promedios para los valles de la Sierra ecuatoriana, por lo que pueden haber variaciones, por zonas agroecológicas, dependiendo del costo de mano de obra, costo de oportunidad del uso del suelo, costos de insumos etc., y en el Cuadro 8, se describe los rubros y elementos necesarios para producir una hectárea de amaranto.

Cuadro 7. Resumen de los costos de producción, ingresos y utilidades para una hectárea de amaranto, calculados en promedio para la Sierra ecuatoriana, 1994.

RUBRO	SUCRES	DOLARES *
Costos Directos	840.000	420.000
Costos Indirectos	226.000	113.000
Costos Totales	1'066.000	533.000
Ingresos **	1'600.000	800.000
Utilidad	534.000	267.000
B/C	1,5	1,5

* Tipo de cambio = 1 dólar USA = 2.000 sucres

** 1.600 kg a S/. 1.000 / kg, de grano de primera

Cuadro 8. Elementos necesarios para producir una hectárea de amaranto.

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD UNIDAD
Maquinaria		
Prep. del suelo	Tractor/yunta	9 horas/2 días
Siembra	Sembradora manual	8 horas
Cosecha	Trilladora	30-40 qq
Mano de obra directa		
Aplic. fertilizante	Jornales	4
Siembra	Jornales	2
Deshierba	Jornales	8
Aporque	Jornales	9
Aplic. pesticida	Jornales	2
Cosecha	Jornales	8
Trilla	Jornales	8
Manipuleo	Jornales	2
Insumos		
Semilla	Kilos	12
10-30-10	Kilos	200
Urea	Kilos	170
Sevín	Kilo	1
Costales		40

BIBLIOGRAFIA

1. *ECUADOR. INIAP.* Informes anuales 1986 a 1993. Programa de Cultivos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
2. *ECUADOR. INIAP.* Archivos Departamento de Nutrición. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
3. *ESTRELLA, E.* El Pan de América, Etnohistoria de los alimentos aborígenes en el Ecuador. Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC. Centro de Estudios Históricos. Madrid 1986. 181 p.
4. *FAO.* Contenido de Aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. Roma, 1970. 285 p.
5. *KOZIOF.* Composición Química. En. Quinoa hacia un cultivo comercial; Wahli, Ch. Latinreco Quito, 1990. pp. 137-159.
6. *NATIONAL ACADEMY PRESS.* Lost Crops of the Incas. Little Known plants of the Andes. With promise for worldwide cultivation. National Research Council. Washington D.C. 1989 pp. 139-147.
7. *NIETO, C.* El cultivo de amaranto, *Amaranthus* spp, una alternativa agronómica para Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador 1989. 28 p. (Publicación miscelánea No. 52).

8. PEÑA, F. y W. VARGAS, Composición y evaluación química de la calidad proteica de cinco líneas de amaranto. Ambato, 1986. pp. 78
9. UNIVERSIDAD DE KANSAS, Tabla de composición del grano de trigo, tabla No. 7. Departamento de Grano e industria. 1967.
10. UNIVERSITY OF MINNESOTA. Amaranth, perspective of production processing and marketing. Proceedings of the Fourth National Amaranth symposium. Minneapolis 1990. 199 p.
11. TRINIDAD, S.A., F. GOMEZ y G. SUAREZ. Comp. El amaranto *Amaranthus* spp (Alegria) su cultivo y aprovechamiento. Chapingo, México 1986. 577 p.
12. VALVERDE, F.M. Efecto del nitrógeno y potasio en el desarrollo y rendimiento de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L) tipo mercado. Tesis de M Sc. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México, 1991. 132 p.



**Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo
CIID – CANADA, CONVENIO 3 P – 90 – 160**

*PRODUCCION:
SECC. DE COMUNICACION DEL INIAP
Casilla 17-01-340 – Quito - Ecuador
Boletín Divulgativo No. 246
Abril-1994
AdeR.*