



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
INIAP

CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO
CIID

June 10/91

PRO

Proyecto
"Producción de Quinua en Ecuador 3P - 85 - 0138"
Informe Final de Labores (1986 a 1990)



Estación Experimental Santa Catalina
Programa de Cultivos Andinos

**ARCHIV
88105**

Diciembre de 1990
Quito, Ecuador

Este informe se presenta tal como se recibió por el CIID de parte del o de los becarios del proyecto. No ha sido sometido a revisión por pares ni a otros procesos de evaluación.

Esta obra se usa con el permiso de Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.

© 1990, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
INIAP
CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO
CIID

Proyecto "Producción de Quinoa en Ecuador 3P-85-0138"
Informe final de labores (1986 a 1990)

Preparado por:

Carlos Nieto C.

Con la colaboración de:

Raúl Castillo T.
Carlos Vimos N.
Cecilia Monteros J.
Marco Rivera M.

Estación Experimental Santa Catalina
Programa de Cultivos Andinos



Diciembre de 1990
Quito, Ecuador

ARCHIVO
633.1
NE

AGRADECIMIENTO

Todos los trabajos de investigación, extensión y entrenamiento en quinua y otros cultivos andinos aquí reportados así como el funcionamiento general del Programa de Cultivos del INIAP, durante estos últimos cinco años (1986 a 1990) han sido posibles gracias al financiamiento del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) de Canadá, a través del Proyecto Producción de quinua en Ecuador 3P-0138. Por lo que los que hacemos en Programa de Cultivos Andinos y las autoridades del INIAP, dejamos constancia de nuestros reconocidos agradecimientos.

C O N T E N I D O

	PAGINA
Resumen Ejecutivo	1
Antecedentes	5
Instituciones participantes y duración del proyecto	5
Metodología de trabajo	6
Manejo y preservación del germoplasma	6
Investigación	6
Producción y distribución de semillas	7
Promoción y entrenamiento	7
Otras actividades	8
Resultados	8
Manejo y preservación del germoplasma	9
Selección y multiplicación de semillas mejoradas	12
Mejoramiento y producción de semillas en quinua	12
Mejoramiento y producción de semillas en amaranto	20
Mejoramiento en melloco	22
Mejoramiento en chocho	23
Mejoramiento en otros cultivos	25
Prácticas de manejo y agronomía de cultivos .	28
Tecnología de producción de quinua	29
Tecnología de producción de semillas de quinua	33
Tecnología de producción de amaranto	34

PAGINA

Tecnología de producción de melloco	37
Tecnología de producción de otros cultivos	39
Entrenamiento y promoción del manejo, producción y uso de la quinua y otros cultivos nativos	39
Días de campo	39
Conferencias sobre cultivos andinos en varios eventos y/o instituciones	41
Cursos, seminarios y reuniones	42
Participación en eventos o entrenamiento a nivel internacional	48
Publicaciones y otros medios de difusión	48
Entrenamiento a nuevos profesionales a través de tesis de grado	50
Otras acciones técnicas y de apoyo	55
Personal que colaboró en el proyecto	57
Conclusiones y recomendaciones	57
Bibliografía citada	60
Anexos	61

Resumen Ejecutivo

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, a través del Programa de Cultivos Andinos ha ejecutado el convenio de cooperación técnica "Producción de Quinua en Ecuador 3P-85-0138", Fase II, bajo el auspicio económico y técnico del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo CIID de Canadá, durante 5 años consecutivos (1986 a 1990).

Los objetivos específicos del proyecto fueron:

- a. Seleccionar, mejorar, multiplicar y distribuir semillas mejoradas de quinua.
- b. Evaluar y caracterizar las colecciones de germoplasma de quinua y otros cultivos andinos.
- c. Evaluar y mejorar prácticas de cultivo para la quinua y otros cultivos andinos y;
- d. Entrenar a productores, campesinos, estudiantes, personal técnico y amas de casa en el modo de cultivo mejorado y en los distintos usos de la quinua.

Aunque varias de las acciones ejecutadas fueron en torno a por lo menos 12 cultivos andinos, la mayor parte de la investigación en fitomejoramiento como en generación y adaptación de tecnología se realizó en cuatro especies andinas consideradas como prioritarias para Ecuador: quinua (Chenopodium quinoa), amaranto (Amaranthus caudatus), melloco (Ullucus tuberosus) y chocho (Lupinus mutabilis). Los trabajos se realizaron en dos escenarios principales: la estación experimental y las fincas de agricultores o comunidades rurales.

Los resultados alcanzados con la ejecución del proyecto fueron altamente satisfactorios. así, se pueden destacar el casi total rescate y preservación del germoplasma de cultivos andinos, la generación y selección de por lo menos 6 variedades mejoradas en quinua y amaranto (dos de las cuales ya están liberadas) y la selección de varios grupos o juegos de material promisorio de alto y bajo contenido de saponina en quinua, de alto rendimiento y calidad de grano en amaranto, de alto y bajo contenido de mucilago en melloco y de alto rendimiento y otras características agronómicas en chocho, zanahoria blanca, jicama y oca.

Se ha conseguido generar o adaptar la tecnología para cultivar quinua, amaranto y melloco. Se ha producido alrededor de 12000 kg de semilla mejorada y/o seleccionada de quinua y no menos de 500 kg de semilla seleccionada de amaranto.

El proyecto permitió la realización de por lo menos 23 días de campo con alrededor de 2100 participantes, la presentación de por lo menos 23 conferencias técnicas con alrededor de 1500 participantes y la realización de 9 cursos cortos o seminarios con la participación de alrededor de 570 asistentes. Todos estos eventos han servido para capacitar y concientizar a estudiantes, agricultores, profesionales y amas de casa en las diferentes técnicas de producción y uso de los cultivos andinos. Por otro lado se ha conseguido capacitar a varios niveles al personal técnico del programa de Cultivos Andinos a través de cursos y giras de observación en varios Centros de Investigación.

Como acciones complementarias, se ha recibido el asesoramiento técnico de parte de algunos profesionales especializados en cultivos Andinos. Se ha logrado conformar un pequeño centro de documentación o minibiblioteca especializada en cultivos andinos y disponer de la infraestructura y equipos mínimos necesarios para continuar el proceso de investigación.

Las principales conclusiones y recomendaciones a las que se ha llegado luego de la ejecución del proyecto son las siguientes:

1. El apoyo económico y técnico del CIID, a través del proyecto fue decisivo para la investigación y promoción de la quinua y otros cultivos andinos en INIAP y por ende en Ecuador.
2. Se ha logrado consolidar un paquete tecnológico del manejo del cultivo de quinua, y amaranto y disponer de recomendaciones tecnológicas para la producción de melloco y otros cultivos andinos.
3. Se ha generado y liberado dos variedades mejoradas y se dispone de otras cuatro variedades de quinua y amaranto listas para ser liberadas en el futuro inmediato. Además se dispone de juegos de materiales promisorios, seleccionados y evaluados en varias localidades y años en por lo menos 8 cultivos andinos.
4. Se ha logrado la preservación del germoplasma de por lo menos 20 especies de cultivos nativos, las que hacen un total de 2769 entradas, que en su mayoría están caracterizadas y en su totalidad conservadas por diferentes métodos.
5. Se ha logrado insentivar a los productores sobre la importancia de la quinua y otros cultivos andinos, lo que ha redundado en un aumento del área cultivada desde casi cero hasta por lo menos 2000 hectáreas.

6. Se ha logrado la concientización de los consumidores sobre la importancia nutritiva de la quinua y otros cultivos andinos lo que ha redundado en un inusitado aumento de la demanda por estos productos. Se calcula una demanda nacional insatisfecha de hasta 3000 t/año de quinua.
7. Se ha conseguido interesar a inversionistas y empresarios en la producción, procesamiento y comercialización de los cultivos andinos, especialmente quinua y amaranto. Al momento existen por lo menos 4 empresas trabajando en este campo, cuyos subproductos están en el mercado nacional o han comenzado a ser exportados.
8. El proyecto ha contribuido a incentivar a otras instituciones nacionales sobre la importancia de los cultivos andinos; así: El Instituto Nacional de Normalización publicó la primera "Norma de Calidad para Quinua en Grano", la Junta Monetaria dispuso en el Banco de Fomento la cantidad de 200 millones de sucres para créditos en la actividad productiva de quinua y últimamente la Secretaria Nacional de Comunicación social ha montado programas de radio y televisión a nivel nacional en favor del consumo de la quinua y otros cultivos andinos.
9. Se ha conseguido un alto nivel de entrenamiento a productores, estudiantes y profesionales en los sistemas de producción, procesamiento y usos de la quinua y otros cultivos andinos.
10. Se ha logrado un alto nivel de capacitación del personal de investigadores en cultivos andinos, por medio de cursos cortos o visistas de observación, así como del entrenamiento a largo plazo por lo menos para un investigador.
11. El proyecto ha permitido consolidar la infraestructura y equipamiento mínimos para continuar con la investigación en cultivos andinos y la conservación de su germoplasma.
12. Las acciones técnicas de extensión y educación realizadas a través del proyecto han permitido lograr la institucionalización del Programa de Investigación en Cultivos Andinos y del Departamento de Recursos Fitogenéticos, dentro del INIAP, ambos con un reconocimiento nacional y en algunos casos internacional.

Sin embargo de lo anterior, la producción de quinua y otros cultivos andinos todavía es considerada incipiente por lo que se cree que hacen falta entre otras las siguientes acciones:

13. Continuar con el proceso de mejoramiento y generación o adaptación de tecnología para ir satisfaciendo los requerimientos de los productores en cuanto a semillas mejoradas y tecnologías apropiadas.
14. Incentivar la producción de quinua y otros cultivos andinos a través de pequeñas empresas comunitarias productoras, procesadoras y comercializadoras. De esta forma se logrará la integración efectiva de los pequeños agricultores en el proceso productivo.
15. Recopilar todas las experiencias adquiridas en producción, industrialización y usos de la quinua y otros cultivos andinos en una publicación de difusión masiva para lograr que mayor cantidad de público tenga acceso y utilice esta información.
16. Incentivar la adaptación o generación de tecnologías apropiadas de bajo uso energético o insumos químicos para generar subproductos de cultivos andinos libres de contaminantes, los que tendrían gran aceptación en los mercados internacionales.

I. ANTECEDENTES

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, oficializó la creación del Programa de Cultivos Andinos a partir de 1986, aunque anteriormente se realizaron varios trabajos de investigación y promoción en algunas plantas nativas, pero como un grupo de trabajo dentro del Programa de Cereales.

Las investigaciones realizadas en este campo han sido apoyadas financiera y técnicamente por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo CIID de Canadá. Este organismo ha financiado los trabajos en quinua y otros Cultivos Andinos por medio de tres diferentes convenios: Uno de estudios en Poscosecha que se ejecutó desde 1987 hasta 1990 y dos en agronomía y producción, cuya primera etapa se ejecutó desde 1983 a 1985 y una segunda etapa desde 1986 a 1990.

Lo anterior demuestra que prácticamente la totalidad de acciones ejecutadas en Cultivos Andinos dentro del INIAP han sido financiadas por el CIID, a lo largo de casi una década.

En este informe se presenta en forma resumida las actividades y logros alcanzados durante el ejercicio de la segunda etapa del proyecto producción, cuyo título fue: "Producción de Quinua en Ecuador: 3P-85-0138" y cuyos objetivos fueron:

- a. Seleccionar, mejorar, multiplicar y distribuir semillas mejoradas de quinua.
- b. Evaluar y caracterizar las colecciones de germoplasma de quinua y otros cultivos andinos.
- c. Evaluar y mejorar prácticas de cultivo para la quinua y otros cultivos andinos y
- d. Entrenar a productores, campesinos, estudiantes, personal técnico y amas de casa en el modo de cultivo mejorado y en los distintos usos de la quinua.

2. INSTITUCIONES PARTICIPANTES Y DURACION DEL PROYECTO

La institución ejecutora fue el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, a través del Programa de Cultivos Andinos; mientras que la financiación fue de parte del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo CIID de Canadá. Además hubo un aporte de INIAP como contraparte nacional, especialmente en los rubros servicios, infraestructura y personal.

La duración inicial del proyecto fue de 3 años (1986 a 1988), sin embargo hubo un período de prórroga de las actividades por un período de hasta dos años, es decir la duración efectiva del proyecto fue de 5 años (1986 a 1990).

3. METODOLOGIA DE TRABAJO

3.1. Manejo y preservación del germoplasma

Esta actividad se ha cumplido a través de un enfoque sistemático de actividades, que han comenzado con la prospección y recolección del germoplasma, luego el acondicionamiento y conservación para continuar con la caracterización, selección y utilización. Paralelas a estas actividades también se ha realizado la documentación, el intercambio y la información o divulgación.

La metodología de recolección utilizada ha sido la recomendada por Howkes (2), combinada con algunas recomendaciones dadas por IBPGR y varias innovaciones propuestas por el grupo de trabajo de INIAP. La conservación se realizó en tres modalidades: conservación en cámara refrigerada a -10 C para semillas, conservación en campo para tubérculos y raíces y conservación *in-vitro*, también para tubérculos y raíces.

La caracterización se ha realizado en diferentes ambientes, pero principalmente a nivel de Estación Experimental. Se ha trabajado con parcelas de diferente tamaño y aplicando técnicas de Diseño Experimental para una mejor interpretación de los resultados. La catalogación y documentación de la información se realizó con la ayuda de un microcomputador y la base de datos D.BASE III.

3.2 Investigación

Los trabajos de investigación, tanto para fitomejoramiento como para la generación de prácticas de cultivo, se han realizado a nivel de Estación Experimental como en las fincas de agricultores.

La metodología de mejoramiento para todos los cultivos ha sido por selección. No fue posible realizar un programa de mejoramiento por hibridaciones debido fundamentalmente a la falta de personal entrenado y a la facilidad que presta el germoplasma nativo para seleccionar en diferentes direcciones, dada su alta variabilidad.

Los principales parámetros de selección para todos los cultivos estudiados fueron: alto rendimiento, precocidad, tolerancia a plagas y enfermedades y calidad del producto. Además se ha buscado ciertas características de arquitectura

de planta que faciliten el manejo agronómico.

Las principales prácticas de cultivo estudiadas fueron entre otras las siguientes:

- Preparación y acondicionamiento de semillas
- Epocas de siembra y cosecha
- Preparación del suelo
- Densidades de siembra
- Sistemas de siembra
- Combate de malezas
- Combate de plagas y enfermedades
- Métodos de cosecha

Los trabajos realizados a nivel de finca de agricultor, en su mayoría fueron pruebas de adaptación de líneas o variedades y pruebas de validación o comprobación de prácticas agronómicas o de manejo. La modalidad de trabajo colaborativo con el agricultor o asociación de agricultores se basó en acciones y responsabilidades compartidas durante el ciclo del cultivo y el producto de la cosecha se dividía o se dejaba completo para el agricultor, luego de haber tomado la información correspondiente.

En todos los experimentos (genéticos o agronómicos) se utilizaron diferentes técnicas de diseño experimental, lo que ayudó a la interpretación de resultados. Además se tomaron diversas variables económicas para mantener actualizados los costos de producción a través del tiempo.

3.3. Producción y distribución de semillas

Esta labor también se realizó a nivel de finca como dentro de la Estación Experimental.

Los lotes de multiplicación de semilla variaron de 250 a 10000 m² y cuando la siembra se realizó a nivel de finca, la cosecha se dividió en partes iguales con el o los agricultores colaboradores. La otra parte, luego de ser procesada se distribuyó a los agricultores, de la misma zona en cantidades pequeñas, de 0,5 a 1 kg por cada agricultor o se distribuyó en la Estación Experimental Santa Catalina.

3.4 Promoción y entrenamiento

Esta fue una actividad permanente, durante todo el tiempo de duración del proyecto.

Los principales eventos realizados fueron: cursos cortos, seminarios, charlas técnicas, días de campo, participación en programas de televisión, boletines y artículos de prensa, publicaciones de folletos, informes técnicos, memorias de

seminarios, preparación de sonovisos y otros. La promoción y capacitación se realizó para agricultores, profesionales, estudiantes, amas de casa y público en general. Durante estos eventos no solamente se habló de quinua, sino de todos los cultivos andinos.

La ejecución del proyecto ha servido, además para entrenar nuevos profesionales o egresados de diferentes facultades, a través de la preparación de la tesis de grado. Este entrenamiento se realizó bajo dos modalidades:

- Ayuda económica para pagar los gastos de la tesis y asesoramiento técnico y.
- Mediante contratos en calidad de becarios para que trabajen el medio tiempo en labores propias del proyecto y el otro medio tiempo en la preparación de la tesis de grado.

3.5 Otras actividades

Se realizaron adecuaciones de infraestructura mínima necesaria para las labores de investigación, dentro de la Estación Experimental Santa Catalina.

Se colaboró con las labores e iniciativas de los Departamentos de Apoyo a la investigación de INIAP, como: Suelos, Patología, Nutrición y Biometría, en todos los ensayos y experimentos relacionados con cultivos andinos.

Se colaboró decididamente con las iniciativas y requerimientos de otras instituciones estatales y privadas en actividades relacionadas con cultivos andinos.

Se realizaron las gestiones de programación y, los justificativos necesarios para la creación del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos dentro del INIAP, el mismo que tomando como base el germoplasma de cultivos andinos se encargará de la preservación de los Recursos Fitogenéticos a nivel nacional.

4. RESULTADOS

A pesar de que se han realizado muchas acciones de investigación y promoción en no menos de doce cultivos nativos, sin embargo, la mayor atención se ha dado a cuatro especies: quinua (Chenopodium quinoa Wild), chocho (Lupinus mutabilis), amaranto (Amaranthus caudatus) y melloco (Ullucus tuberosus Loz). Estas cuatro especies fueron priorizadas en el Programa de Cultivos Andinos y ratificadas en la reunión anual de evaluación técnica en 1988, en razón de ser las de mayor potencial comercial, las de mayor aceptación por los

productores y consumidores y las que mejores perspectivas nutricionales presentan.

Sin embargo de lo anterior, el mayor énfasis de trabajo se ha puesto en el cultivo de quinua, por lo que es justamente en este cultivo en donde se ha logrado los mayores avances. En el anexo 1, se presenta un análisis cronológico del progreso observado en este cultivo. Con toda seguridad este avance significativo que aquí se muestra, se debe en gran parte al trabajo realizado en cultivos andinos a través del proyecto con el CIID.

4.1. Manejo y preservación de germoplasma

En el cuadro 1, se presenta la relación del número de entradas colectadas y conservadas a través de los cinco años de duración del proyecto. En total, se ha conseguido un incremento de alrededor de 1000 entradas; sin embargo, en muchas especies, casi no se ha tenido incrementos significativos, debido a que la colección se realizó casi en su totalidad antes de 1986, con apoyo del mismo CIID a través de la primera etapa del proyecto.

Lo más sobresaliente del trabajo de preservación del germoplasma nativo fue la consolidación de los métodos de conservación. Todas las especies de semillas ortodoxas están conservadas en cámara refrigerada, en recipientes herméticos de aluminio-polietileno, mientras que las especies de reproducción vegetativa se conservan en el campo, con siembras sucesivas. Pero se ha logrado la identificación de medios de cultivo para la introducción *in-vitro* por lo menos para oca, melloco y mashua, por lo que, gran parte del germoplasma de estas especies se está conservando *in-vitro* en cámara de crecimiento retardado. Se espera, en el futuro inmediato continuar con la conservación por este método para las otras especies de tubérculos y raíces.

El proceso de caracterización se ha realizado casi en forma permanente, ya sea como trabajos de tesis de grado de estudiantes becarios o porque se ha tenido que sembrar el material a nivel de campo cada ciclo para mantener el germoplasma. En el cuadro 2, se muestran los resultados de tres evaluaciones consecutivas para cuatro especies en cuanto a la variable más importante, el rendimiento de grano o de tubérculos. En el caso de la quinua, las evaluaciones corresponden a diferentes entradas en cada año, pero en el caso de los tubérculos (oca, melloco y mashua), el material evaluado se repite en los tres años.

Los bajos rendimientos de la colección de oca en el año 1988 se debieron entre otros factores a un ataque muy severo de roya en las hojas y de larvas de Coleoptero a los tubérculos

en formación y raíces. Mientras que en el año 1989 hubo una sequía prolongada lo que afectó el rendimiento de las tres especies tuberíferas

Otras acciones importantes desarrolladas en forma paralela fueron el intercambio de germoplasma con instituciones nacionales e internacionales. Se intercambió alrededor de 1000 entradas de germoplasma de varias especies; de las cuales la más resaltante fue el envío de los duplicados de colecciones de melloco y oca a la Universidad de San Marcos, Lima, para conservación in-vitro.

Cuadro 1. Número de muestras de varios cultivos nativos conservados en el Banco de Germoplasma del INIAP, a través de los últimos 5 años (1986 a 1990).

ESPECIE Y N. COMUN	NUMERO DE ENTRADAS O MUESTRAS				
	1986	1987	1988	1989	1990
<i>Chenopodium quinoa</i> (Quinoa)	430	426	430	441	446
<i>Amaranthus</i> spp (Amaranto)	206	207	215	234	245
<i>Lupinus mutabilis</i> (Chocho)	112	112	112	114	229
<i>Prunus sentinia</i> (Capulí)	208	208	208	213	213
<i>Paseolus</i> spp (Fréjoles y tortas)	11	11	11	66	163
<i>Ullucus tuberosus</i> (Melloco)	162	156	200	209	209
<i>Oxalis tuberosa</i> (Oca)	101	135	126	136	136
<i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua)	45	49	51	69	69
<i>Arracacia xanthorrhiza</i> (Z. Blanca)	78	75	75	91	92
<i>Polymnia sonchifolia</i> (Jicama)	25	26	26	26	26
<i>Capsicum</i> spp (Ajíes)	40	40	40	43	51
<i>Lycopersicon</i> spp (Tomates)	20	20	20	20	20
<i>Zea mays</i> (Maíz)	30	30	283	286	303
<i>Cucurbita</i> spp (Calabazas)	5	6	10	10	9
<i>Mirabilis expansa</i> (Miso, Taso)	4	8	9	10	10
<i>Solanum quitoense</i> (Naranjilla)	10	10	12	12	10
<i>Ipomoea batatas</i> (camote)	234	173	200	200	390
<i>Rubus</i> spp (Mora)	---	---	---	---	46
<i>Vaccinium floribundum</i> (Mortino)	---	---	---	---	12
Otras especies	---	---	25	262	90
TOTALES	1733	1704	2065	2451	2769

FUENTE: Informes Anuales Programa Cultivos Andinos y Departamento de Recursos Fitogenéticos. INIAP.

Dentro del aspecto documentación, se ha logrado la publicación del primer catálogo de germoplasma nativo de Ecuador, así como los resultados de la caracterización de las colecciones de granos, tubérculos y raíces (Ver acápite 4.4, publicaciones).

Cuadro 2. Valores estadísticos del rendimiento para algunas colecciones de Cultivos Andinos a través de tres años de evaluaciones. 1/

CULTIVO/AÑO	RENDIMIENTO EN kg/ha			
	Mínimo	Máximo	\bar{X}	s
<u>Quinoa (Ch. quinoa)</u>				
1987	33,0	3246,0	1050,0	330,5
1988	5,7	3131,0	1055,0	697,6
1989	250,0	3016,0	1369,0	688,0
<u>Melloco (U. tuberosus)</u>				
1987	100,0	38000,0	14330,0	7450,0
1988	333,4	46666,7	15822,8	8886,5
1989	640,0	22656,0	7088,2	4018,8
<u>Oca (O. tuberosa)</u>				
1987	2526,0	40038,0	16262,0	11140,4
1988	67,0	30000,0	5782,2	18094,3
1989	156,0	39062,0	8740,8	8502,0
<u>Mashua (T. tuberosum)</u>				
1987	9375,0	71302,0	37751,5	12185,7
1988	9333,0	74667,0	39090,9	18094,3
1989	1015,0	53125,0	19528,0	11876,0

\bar{X} = Promedio

s = Desviación Estandar

1/ = Bajo condiciones de la Estación Experimental Santa Catalina a 3050 m. de altitud

FUENTE : Informes Anuales Programa de Cultivos Andinos y Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos

4.2. Selección y multiplicación de semillas mejoradas

El proceso de selección de materiales promisorios, con miras a obtener variedades mejoradas comienza con las evaluaciones y caracterizaciones de germoplasma. De aquí salen juegos o grupos de materiales, con diferentes características, las que entran al proceso de selección, primero en parcelas de un surco, luego de tres surcos y finalmente en parcelas más grandes con repeticiones y diseño experimental.

En el cuadro 3 se muestra el número de experimentos realizados tanto a nivel de Estación Experimental como de finca. De estos experimentos, aproximadamente el 80% fueron pruebas de adaptación y selección de materiales genéticos y el resto, ensayos sobre prácticas agronómicas y del manejo del cultivo. Es de notar en este cuadro que hasta 1989 se trabajó con varios cultivos, mientras que en 1990 únicamente se experimentó en los cuatro cultivos prioritarios para el Programa, ya que las otras especies pasaron bajo la responsabilidad del nuevo Departamento de Recursos Fitogenéticos, creado a finales de 1989.

En el cuadro 4, se muestra la relación del número de líneas o clones evaluados y seleccionados durante los 5 años de duración del proyecto. Esto muestra la magnitud del trabajo que se requiere en el proceso de búsqueda de variedades mejoradas.

4.2.1 Mejoramiento y producción de semillas en quinua

Los parámetros de evaluación utilizados en el mejoramiento por selección de quinua fueron los siguientes:

- Rendimiento de grano
- Días a la floración y cosecha
- Porcentaje de mildiú (Peronospora farinosa)
- Porcentaje de mancha circular—(Cercospora spp)
- Tolerancia a sequías, granizadas, heladas o acame (Cuando estos fenómenos se presentan)
- Peso hectolítrico
- Tamaño y color de grano
- Contenido de saponina
- Calidad nutritiva

Cuadro 3. Experimentos de campo, en mejoramiento y agronomía realizados en el Programa de Cultivos Andinos, durante 1986 a 1990.

ANO	CULTIVO	ESTACION EXPERIMENTAL	FINCA DE AGRICULTOR
1986	Quinoa	7	16
	Amaranto	1	0
	Chocho	0	1
	Melloco	1	0
	Oca	1	0
	Mashua	1	0
1987	Quinoa	11	10
	Amaranto	2	1
	Melloco	3	6
	Oca	3	3
	Mashua	2	0
	Jicama	1	0
	Zanahoria blanca	1	0
1988	Quinoa	12	9
	Melloco	4	4
	Oca	1	0
	Mashua	1	0
	Jicama	1	0
	Amaranto	2	1
1989	Quinoa	10	11
	Amaranto	2	3
	Melloco	3	1
	Oca	2	0
	Mashua	2	0
	Zanahoria blanca	2	0
1990	Quinoa	7	8
	Amaranto	3	3
	Melloco	2	1
	Chocho	1	0
Total (5 años)		89	78

Cuadro 4. Número de líneas o clones evaluados y seleccionados en el programa de Cultivos Andinos durante 1986 a 1990.

ANO	CULTIVO	EVALUADAS	SELECCION
1986	Quinoa	237	160
	Amaranto	170	10
	Chocho	79	10
	Melloco	90	20
	Oca	48	10
	Mashua	36	10
1987	Quinoa	282	83
	Amaranto	30	10
	Melloco	245	29
	Oca	148	19
	Mashua	55	10
	Jicama	10	10
	Z. blanca	10	10
1988	Quinoa	572	80
	Melloco	245	22
	Oca	102	10
	Mashua	44	10
	Jicama	10	10
	Amaranto	25	10
1989	Quinoa	266	62
	Amaranto	91	38
	Melloco	219	12
	Oca	123	10
	Mashua	78	10
	Z. blanca	79	8
1990	Quinoa	97	76
	Amaranto	51	34
	Melloco	41	30
	Chocho	14	10
Total (5 años)		3497	823

De todos los trabajos de adaptación y pruebas de comportamiento agronómico, se han logrado hasta el momento, entregar a los productores dos variedades mejoradas (INIAP-IMBAYA e INIAP-COCHASQUI), cuyas características agronómicas y de calidad se presentan en el cuadro 5. Es importante resaltar que estas variedades fueron liberadas y registradas en el Programa Nacional de Semillas en 1986, sin embargo no han tenido la aceptación y el impacto que se esperaba, debido a su alto contenido de saponina, carácter éste que aparece como una gran limitante, especialmente para los agricultores grandes que han incursionado en la industrialización y exportación de quinua.

Debido a lo anterior se procedió a dividir los trabajos de mejoramiento, identificando por un lado las líneas promisorias de bajo contenido de saponina y por otro aquellas de alto contenido de saponina. Estos dos grupos de materiales promisorios se evaluaron en localidades separadas, para evitar los problemas de curzabilidad, pues dado el alto porcentaje de alogamia (20% según la literatura), en los experimentos de campo se cruzan con facilidad, lo que da como resultado que continuamente se encuentran plantas segregantes de alto contenido de saponina en los materiales de bajo contenido.

En el cuadro 6, se presentan las características agronómicas de las 10 mejores líneas de quinua, identificadas hasta el momento en comparación con la variedad Imbaya. Es de destacar que dado el requerimiento y presión de los productores porque INIAP libere una nueva variedad de quinua, pero en esta vez de bajo contenido de saponina, se ha considerado que las dos posibles futuras variedades serían la Ecu-544 y Ecu-621, de las cuales mejores posibilidades parece tener la última, debido a sus mejores características de calidad, especialmente de color de grano.

En el cuadro 7, se presentan las características agronómicas y de calidad de grano de estas dos líneas en comparación con la variedad Imbaya. Además de estos materiales, se dispone de por lo menos 10 líneas seleccionadas a base de germoplasma introducido de Bolivia, y que han mostrado cierto grado de adaptación en sitios de mayor altitud en Ecuador (arriba de los 3400 m.s.n.m.), aunque sus potenciales de rendimiento están muy por debajo del de las quinuas de valle mencionadas anteriormente.

En el cuadro 8, se presenta un resumen de la producción de semilla de quinua a lo largo de los 5 años de duración del proyecto. Nótese que a partir de 1987, se inició la producción de ciertas cantidades de semilla con las líneas de bajo contenido de saponina, debido a la demanda de los agricultores, por este tipo de material.

Cuadro 5. Principales características agronómicas y de calidad de dos variedades mejoradas de quinua, para Ecuador.

CARACTERISTICAS	INIAP-IMBAYA	INIAP-COCHASQUI
Agronómicas		
Adaptación (msnm)	2400-3200	2500-3200
Días a la floración	85-100	95-130
Días a la cosecha	145-180	160-220
Altura de planta (cm)	95-140	110-180
Largo de panoja (cm)	25-40	30-45
Color de planta	verde	verde con axilas moradas
Color de panoja a la floración	púrpura	verde
Color de panoja a la cosecha	rosado-amarillo	amarillo-pálido
Tipo de panoja	glomerulada	glomerulada
Tolerancia a mildiú*	1,5a 4	1 a 4
Tolerancia a mancha circular*	1,5a 4	1 a 4
Rango de rendimiento (kg/ha)	1000-3000	1000-4000
De calidad.		
Color	blanco opaco	blanco opaco
Diámetro (mm)	1,8-2,0	1,8-1,9
Peso hectolítrico (kg/hl)	66-68	67-70
Saponina %	>4,0	>4,0
Proteína % (grano lavado)	19,7	16,5
Grasa % (grano lavado)	9,1	8,4
Fibra % (grano lavado)	6,3	5,7
Cenizas % (grano lavado)	2,7	2,4

* Escala 0 - 9 (0= tolerante, 9= susceptible)

Cuadro 6. Características agronómicas de las 10 mejores líneas de quinua, disponibles en INIAP hasta 1990

No Línea	Días Floración	Días Cosecha	Tolerancia Mildiú% *	Rend. Prom. kg/ha
Líneas de alto contenido de saponina				
Ecu-227	88	177	1,3	3281
Ecu-362	82	150	1,2	3257
Ecu-612	87	156	2,8	3026
Ecu-609	86	156	2,5	2905
Ecu-485	85	149	2,8	2748
Líneas de bajo contenido de saponina				
Ecu-544	85	149	1,8	2321
Ecu-621	105	183	2,6	2127
Ecu-630	103	183	1,7	2054
Ecu-422	109	183	2,3	1737
Ecu-631	106	182	2,0	1728
Imbaya**	85	146	2,3	2701

* Escala 0 a 9 (0 = Tolerante, 9 = Susceptible)

** Variedad testigo

Cuadro 7. Características agronómicas y de calidad de 2 líneas promisorias de quinua, (posibles futuras variedades) en comparación con la variedad Imbaya.

CARACTERISTICAS	INIAP IMBAYA	Ecu-621	Ecu-544
Agronómicas			
Adaptación (msnm)	2400-3200	2200-3200	2200-3200
Días floración	90	105	85
Días cosecha	160	180	150
Altura planta (cm)	117	150	110
Largo de panoja (cm)	30	38	34
Color planta (cm)	Verde	Púrpura	Verde
Tipo panoja	glomerulada	glomerulada	Intermedia
Tolerancia a Mildiú*	3,0	2,6	2,0
Rendimiento			
Potencial kg/ha	3000	3000	3000
De calidad de grano			
Color	Blanco-opaco	blanco	blanco-opaco
Diámetro (mm)	1,8	1,9	1,8
Peso hectolítrico	67	66	64
Grano de primera %	85	85	82
Saponina %	1,4	0,06	0,06
Prot. grano sin escarificar %	16,6	15,0	14,1
Prot. grano escarificado %	17,0	16,0	14,7
Fibra (%)	4,7	3,4	3,5
Cenizas(%)	2,9	2,6	2,7
Carbohidratos (%)	70,0	70,4	72,4

* Escala 0 a 9 (0 = tolerante, 9 = susceptible)

Toda esta semilla ha sido procesada y distribuida ya sea dentro de la Estación Santa Catalina o en las comunidades en donde se localizaron las parcelas de multiplicación. Sin embargo estamos conscientes que mucho de este material no fue utilizado como semilla, sino que se destinó al consumo directo, debido entre otros factores a las pocas perspectivas de mercado que tenía la quinua hasta 1989, ya que recién, a partir de 1990 aparece una demanda inusitada, no solo para el consumo interno sino para la exportación, lo que seguramente redundará en un nuevo comportamiento por parte de los productores, y por ende en una mayor demanda de semillas.

Cuadro 8. Multiplicación y distribución de semilla de quinua en el Programa de Cultivos Andinos INIAP, durante 1986 a 1990.

ANO	VARIEDAD	LOCALIDADES SEMBRADAS	CANTIDAD kg.*
1986	Imbaya	14	1565
	Cochasquí		1717
	Total		3280
1987	Imbaya	6	600
	Cochasquí		1190
	Ecu-0417		515
	Ecu-324 **		230
	Ecu-010		230
	Total		2765
1988	Imbaya	5	572
	Cochasquí		200
	Ecu-0331		20
	Ecu-408**		60
	Total		852
1989	Imbaya	5	180
	Cochasquí		270
	Ecu-267		150
	Ecu-542 **		180
	Ecu-621 **		190
	Total		970
1990	Imbaya	4	1500
	Cochasquí		1000
	Ecu-621 **		1000
	Ecu-630 **		226
	Ecu-544 **		1000
	Total		4726

* La producción fue de acuerdo a la demanda de semilla.

** Líneas de bajo contenido de saponina

4.2.2. Mejoramiento y producción de semilla en amaranto

El amaranto es el segundo grano nativo que se ha investigado dentro del proyecto. El germoplasma nativo de Ecuador corresponde en su totalidad a la especie Amaranthus quitoensis, pero el grano que produce esta especie es de color negro y con cubierta dura que le vuelve poco aceptable para el consumo.

Por esta razón se inició el trabajo de investigación y promoción del amaranto, con introducciones de germoplasma de la especie A. caudatus, desde varios países especialmente de Perú, México y Estados Unidos.

Los principales parámetros de selección fueron:

- Rendimiento de grano
- Días a la floración y cosecha
- Porcentaje de ataque de mancha foliar (Alternaria spp)
- Porcentaje de pudrición de panoja (Sclerotinia spp)
- Tipo de planta erecta y panoja no decumbente
- Tamaño y color de grano
- Peso hectolítrico
- Calidad nutritiva

Hasta el momento se ha logrado seleccionar por lo menos 30 líneas promisorias; de las cuales, las más sobresalientes se presentan en el cuadro 9. Es de resaltar las características de las líneas Ecu-163 y Ecu-2210, que son las que mejor adaptación, potencial de rendimiento y características de calidad de grano, han presentado, ver cuadro 10. Estas dos líneas serán liberadas en 1991 o 1992 como las primeras variedades mejoradas de amaranto para Ecuador. Esto fundamentalmente considerando el interés que ha despertado este cultivo en ciertos sectores productivos y agroindustriales, los que empiezan a demandar semilla y tecnología de producción.

A pesar de no haber oficializado la presentación de estas variedades, durante 1989 y 1990 se ha tenido que producir cierta cantidad de semilla con las dos líneas mencionadas. Se estima una producción de alrededor de 500 kg de semilla, la misma que luego de ser procesada se distribuyó a varios agricultores que presentaron interés en el cultivo. Se entregó 100 kg. de esta semilla a la Corporación Financiera Nacional, para que se envíe a través de ellos como muestras al exterior y para que promocionen la producción con agricultores que trabajan con esta institución financiera.

Además se entregó cantidades significativas de semillas a varios centros de investigación y universidades para pruebas de productos elaborados como expandidos o insuflados.

Cuadro 9. Características agronómicas de las 10 mejores líneas de amaranto, disponibles en INIAP, hasta 1990

No. LINEA	DÍAS FLORACION	DÍAS COSECHA	COLOR PLANTA	TIPO PANOJA	REND. PROM. kq/ha
Ecu-2217	98	159	verde *	erecta	2700
Ecu-163	81	145	verde	erecta	2494
Ecu-14-1e-1E	88	152	verde *	decumbente	2444
Ecu-2210	80	138	rosada	semierecta	2210
Ecu-2211	82	149	verde	erecta	2116
Ecu-147	83	157	verde *	erecta	2040
Ecu-2215	82	149	rosada	semierecta	1908
Ecu-164	83	151	verde	erecta	1896
Ecu-120-1e-1E	85	150	rosada	semierecta	1844
Ecu-155	81	149	verde *	erecta	1787

* Verde amarillento

Cuadro 10. Características agronómicas y de calidad de dos líneas promisorias de amaranto (futuras variedades mejoradas).

CARACTERISTICAS	LINEA 163	LINEA 2210
Agronómicas		
Adaptación (msnm)	1500 a 2600	1500 a 2600
Días floración	85	80
Días cosecha	150	140
Altura planta (cm)	120	106
Largo panoja (cm)	45	40
Color planta	verde amarillenta	rosada
Tendencia panoja	erecta	semierecta
Rendimiento potencial (kg/ha)	3000	2500
De calidad del grano		
Color	rosado transparente	blanco
Diámetro (mm)	1,1	1,2
Peso hectolítrico	83	82
Proteína (%)	15,5	15,5
Fibra (%)	4,7	5,3
Cenizas (%)	3,4	3,7
Carbohidratos (%)	68,6	68,0

4.2.3. Mejoramiento en melloco

El melloco es el segundo tubérculo en importancia después de la papa, en Ecuador. Es un tubérculo muy apreciado en todas las regiones y se produce en casi toda la Sierra ecuatoriana, pero sobresalen las provincias de Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cañar.

El Programa de Cultivos Andinos comenzó seleccionando clones promisorios a partir de 1986. Se escogieron en primera instancia un juego de 30 clones, principalmente por su potencial de rendimiento. Luego de realizar un sondeo a nivel nacional, se encontró que en los mercados existía cierta predilección por los tubérculos de bajo contenido de mucílago (sustancia gelatinosa contenida en los tubérculos y que para muchos consumidores es desagradable).

Se procedió entonces a identificar clones cuyo contenido de mucílago sea bajo o mínimo. Pero se encontró en primera instancia que este carácter presentó correlación con el rendimiento, es decir que los de bajo mucílago presentaron bajo rendimiento; por lo que se procedió a tomar el mayor número de clones que presentaron bajo contenido de mucílago y dentro de ellos a seleccionar en forma dirigida, tomando las plantas más vigorosas y de mayor rendimiento dentro de cada clon. Con este material se procedió a seguir el proceso de evaluación, buscando clones que siendo de bajo mucílago, presenten un buen potencial de rendimiento.

En el momento se dispone alrededor de 30 clones promisorios de los cuales, en el cuadro 11, se presentan las características de los que más sobresalen tanto con alto como con bajo contenido de mucílago.

Los principales parámetros de selección utilizados en el Programa de Cultivos Andinos para melloco son:

- Rendimiento de tubérculos por hectárea
- Días a la tuberización
- Días a la cosecha
- Porcentaje de ataque de plagas al tubérculo
- Porcentaje de ataque de enfermedades al tubérculo
- Color de tubérculos
- Contenido de mucílago en los tubérculos
- Tamaño de tubérculos.

A pesar de haber gran interés por parte de varios agricultores por semilla mejorada de melloco, creemos que todavía no se dispone de clones lo suficientemente estudiados para considerarles como variedades mejoradas. Sin embargo, dada las características de los materiales promisorios disponibles, se espera que con unos dos años adicionales, de evaluaciones,

se podría disponer de uno o dos clones que estén en condiciones de ser liberados como variedades mejoradas.

Cuadro 11. Características agronómicas de los 10 mejores clones de melloco, disponibles en INIAP, hasta 1990 .

CLON	DIAS TUBERIZACION	DIAS COSECHA	PLAGAS %*	COLOR TUBERCULO	REND. kg/ha
Clones de bajo contenido de mucilago					
Ecu-791	130*	240	4	Blanco jaspeado	33200
Ecu-837	130	250	5	Rojo	32000
Ecu-811	120	250	8	Rojo	28900
Ecu-818	135	235	11	Amarillo	27500
Ecu-819	130	245	5	Rosado	17400
Clones de alto contenido de mucilago					
Ecu-831	120	250	5	Amarillo	41300
Ecu-863	110	250	3	rosado	37300
Ecu-814	130	255	5	Blaco-opaco	34600
Ecu-842	130	250	5	Rojo	32900
Ecu-759	130	260	3	Blanco-jaspeado	30700

* Ataque de plagas al tubérculo cosechado

4.2.4. Mejoramiento en chocho

El chocho fue incorporado al Programa de Cultivos Andinos recién a partir de 1989, puesto que anteriormente formaba parte del grupo de especies de investigación del Programa de Leguminosas, en donde desgraciadamente, esta especie no se consideró prioritaria, por lo que prácticamente se eliminó de las programaciones anuales y apenas se realizaba ensayos muy esporádicos.

Sin embargo de lo anterior, el Programa de Cultivos Andinos promovió la caracterización del germoplasma durante los años 1985 y 1986, de cuyos resultados se identificaron algunas líneas promisorias. Además se recibió del Programa de Leguminosas un grupo de 14 líneas también identificados por ellos como promisorias.

En 1990 se sembró este material en Santa Catalina y los resultados más importantes se presentan en el cuadro 12. Se

encontró entre otras cosas que todo el material fue demaciado tardío y que prácticamente no hubo variabilidad para poder seleccionar.

Por lo anterior se vió la necesidad de volver otra vez a la colección de germoplasma inicial y además la necesidad de introducir germoplasma de otros países y, es así como durante 1990, se realizaron los contactos necesarios para conseguir germoplasma no sólo *L. mutabilis* sino de *L. albus* y, al momento se dispone de materiales introducidos de Perú, Chile y Bolivia, y de la Nestlé, a través de Latinreco, los que serán evaluados conjuntamente con el germoplasma nacional y así poder tener una base firme de selección para la búsqueda de material promisorio con miras a encontrar una variedad mejorada. Este trabajo se realizará en forma conjunta con el Departamento de Recursos Fitogenéticos del INIAP.

Cuadro 12 Características agrónomicas de las 10 mejores líneas de chocho, en Santa Catalina, durante 1990.

LÍNEAS	A	B	C	D	E
Ecu-122	91	120	10	254	2800
Ecu-118	85	115	26	250	2443
Ecu-005	92	119	19	256	2423
Ecu-070	93	111	26	253	2344
Ecu-060	89	118	18	258	2327
Ecu-112	87	118	15	251	2305
Ecu-009	88	118	12	258	2251
Ecu-010	80	118	20	255	2199
Ecu-120	91	111	24	241	2196
Ecu-001	87	110	21	251	2153
\bar{X}	87,9	116,1	20,2	253,5	2254,3

- A = Porcentaje de emergencia de plántulas a los 15 días
 B = Días a la floración (Eje central)
 C = Porcentaje de roya a la floración
 D = Días a la cosecha
 E = Rendimiento, en kg/ha

4.2.5 Mejoramiento en otros cultivos

Durante los 4 primeros años de ejecución del proyecto, de 1986 a 1989, se realizaron varios trabajos de caracterización, selección y evaluación agronómica en varios cultivos, pero principalmente en jícama (*Polymnia sonchifolia*), zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) y oca (*Oxalis tuberosa*). Estos trabajos han servido para identificar grupos de clones promisorios dentro de cada especie, los mismos que han sido la base para proporcionar semillas a otros grupos de investigadores, instituciones, o agricultores progresistas que se han interesado en estas especies; puesto que el Programa de Cultivos Andinos no continuará en el futuro inmediato con la investigación en estas y otras especies, por no haber sido identificadas como prioritarias.

En el cuadro 13, se presenta las características de 6 clones promisorios de zanahoria blanca identificados entre 1988 y 1989 en la Estación Santa Catalina. Lo más sobresaliente de este material parece ser su tolerancia a heladas; pues la zanahoria blanca en Ecuador está distribuida en los valles bajos y en las estribaciones de las cordilleras, es decir en sitios con temperaturas moderadas; pero este grupo de clones podrían utilizarse a mayor altitud, principalmente como una opción de conservación de suelos; sembrando en los contornos de las parcelas o en las sanjas de desviación. Aunque sus rendimientos no fueron muy halagadores, su ciclo fue lo suficientemente largo como para mantenerse en el suelo el mayor tiempo posible.

Cuadro 13. Algunos datos agronómicos de 6 clones promisorios de zanahoria blanca en Santa Catalina, durante 1989.

CLONES	D I A S		TOLERANCIA Heladas *	No. Raíz/ planta	REND.PROM. kg/ha
	F.R.	cosecha			
Ecu-1217	187	357	1,0	8,5	19100
Ecu-1201	177	357	1,4	6,6	15500
Ecu-1218	187	355	1,6	8,5	13400
Ecu-1200	178	364	1,0	5,2	11500
Ecu-1206	180	350	2,0	5,3	8200
Ecu-1219	187	352	1,6	6,2	7800

F.R. Días a la formación de raíces tuberosas

* 0 = Tolerante, 5 = Susceptible

En el cuadro 14, se presentan ciertas características agronómicas de 10 clones promisorios de jicama identificados durante 1987 en Santa Catalina. Es de destacar en este material el alto potencial de rendimiento de raíces frescas, a pesar de su ciclo tardío (todas demoraron alrededor de un año para llegar a la cosecha).

Esta raíz es la única dentro del grupo de tubérculos y raíces nativas que se consume en crudo, es decir a manera de fruta fresca, luego de eliminar la corteza. La aceptabilidad del consumidor por esta raíz depende del contenido de azúcares en la pulpa, por lo que se evaluó este parámetro para identificar clones promisorios por su contenido de azúcares.

En el cuadro 15, se presentan los contenidos de fructosa, glucosa y sacarosa para estos mismos 10 clones promisorios. Lo más destacado fue el aumento de la concentración de todos estos azúcares en las raíces expuestas al sol (M.E), especialmente en cuanto al contenido de fructosa que pasó de 2,47 a 21,53% en promedio, como respuesta de la exposición al sol por 15 días.

Esta raíz al igual que la zanahoria blanca tiene un gran potencial agronómico ya que además de proporcionar un aceptable rendimiento de raíces frescas, es una especie protectora de suelos, dado su gran cobertura y la capacidad de volverse planta perenne, si el agricultor así lo decide.

En el cuadro 16, se presentan algunos datos agronómicos para 10 clones promisorios de oca identificados durante, 1987 y 1988. Este tubérculo es muy apetecido en muchas áreas rurales de la Sierra ecuatoriana, pero no tiene muchas posibilidades de expandirse a nivel comercial dado que su principal uso es como un complemento alimenticio, en preparados de dulce a manera de postre. Por otro lado no ha alcanzado un nivel de aceptación y comercialización como el melloco; razones por las que en el Programa de Cultivos Andinos se consideró como de segunda prioridad.

Cuadro 14. Algunas características agronómicas de 10 clones promisorios de jícama en Santa Catalina, durante 1987

CLONES	DIAS FLORACION	RENDIMIENTO RAICES kg/ha*	REND. PARTE APROVECHABLE kg.ha**	MAT. SECA EN RAICES %*
Ecu-0008	260	73570	60090	16,7
Ecu-0014	255	51800	42300	14,8
Ecu-0002	250	42600	34780	15,5
Ecu-0003	258	38400	31370	15,4
Ecu-0013	260	37700	30810	15,4
Ecu-0005	260	37600	30720	14,3
Ecu-0007	250	36300	29690	16,7
Ecu-0006	255	34100	27870	13,6
Ecu-0001	250	33600	27450	15,7
Ecu-0017	260	29750	24300	16,0
X..	256	41547	33944	15,2

* Raíces frescas enteras

** Raíces frescas sin corteza

Cuadro 15 Contenido de azúcares en la parte comestible (raíces frescas sin descortezar) de jícama, en Santa Catalina, durante 1987. *

CLONES	FRUCTOSA	ALFA GLUC.	BETA GLUC.	SACAROSA
g/100 de raíz comestible				
Ecu-0001	2,46	2,33	1,43	3,47
Ecu-0002	1,06	1,44	1,08	2,71
Ecu-0003	2,54	1,80	1,59	3,36
Ecu-0005	4,68	1,66	1,43	4,25
Ecu-0006	1,85	2,49	1,63	0,91
Ecu-0007	2,60	2,01	1,78	2,18
Ecu-0008	3,44	3,12	2,26	1,86
Ecu-0013	1,30	1,85	1,44	2,19
Ecu-0014	1,83	1,47	0,83	3,71
Ecu-0017	3,28	3,00	2,80	0,48
X..	2,47	2,12	1,63	2,51
M.E.	21,53	7,42	5,96	3,91

M.E. : Muestra expuesta al sol por 15 días

* : Laboratorio de Nutrición. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP.

La mayor ventaja de este tubérculo es quizá su potencial de adaptación en zonas de considerables altitudes y su tolerancia a heladas. Se observó en este grupo de materiales que tiene la capacidad de recuperarse al daño heladas; pues a pesar de que su follaje fue destruido totalmente por efecto de heladas, los tallos subterráneos generaron nuevos tallos aéreos y el cultivo continuó su ciclo, aunque con un retraso considerable en su ciclo vegetativo.

Cuadro 16. Algunas características agronómicas de 10 clones promisorios de oca (*Oxalis tuberosa*) en Santa Catalina durante 1988.

LINEA	FLORAC.	D I A S TUBERIZ	COSECHA	REND. PROM. kg/ha
Ecu-0041	120	123	238	23560
Ecu-0032	117	117	221	19800
Ecu-0051	143	125	221	18400
Ecu-0042	117	116	218	17788
Ecu-0033	118	117	225	17100
Ecu-0031	118	115	220	16700
Ecu-0043	133	125	240	15778
Ecu-0037	120	121	217	14000
Ecu-0044	136	125	220	17788
Ecu-0023	112	122	248	8700
\bar{X} General	122	121	229	14557

4.3 Prácticas de manejo y agronomía de cultivos

Durante los 5 años de duración del proyecto, se ha trabajado en forma paralela, buscando por un lado seleccionar materiales promisorios con miras a liberar variedades mejoradas y por otro adaptando y generando tecnología de manejo de los cultivos. De esta forma se pretendió disponer de paquetes tecnológicos completos incluyendo la variedad, para incursionar en el proceso productivo.

Al igual que en el caso de los trabajos de mejoramiento genético, la prioridad para la generación de tecnología fue para quinua, amaranto, melloco y chocho. En el anexo 2 se presenta en forma resumida las alternativas tecnológicas identificadas hasta el momento para los tres primeros cultivos, mientras que para chocho casi no se disponen de experiencias ni recomendaciones importantes dado el corto tiempo que el programa trabaja con este cultivo.

4.3.1. Tecnología de producción de quinua

En el cuadro 17, se presenta en forma resumida las recomendaciones técnicas y las limitaciones encontradas para el cultivo de quinua en Ecuador, las que se han podido definir a base de una serie de experimentos y observaciones a lo largo de los 5 años del proyecto. Muchas de las recomendaciones se han obtenido de los trabajos de tesis de grado de los estudiantes que han colaborado con el proyecto.

Particular énfasis se debe poner en el hecho de que para el cultivo de quinua existen dos épocas críticas durante su ciclo:

- La primera durante los 30 días iniciales, el cultivo es muy vulnerable a la falta de humedad, al ataque de plagas y enfermedades y a la competencia con malezas.
- La otra etapa crítica del cultivo es la cosecha, especialmente si ésta se presenta en época lluviosa, es muy probable que los granos germinen en la panoja en el campo y se pierda la cosecha.

Para superar estas dos etapas críticas del cultivo se diseñó y construyó un prototipo de sembradora de tracción manual, el mismo, que permite incorporar el fertilizante en forma simultánea y sembrar en hileras, distribuyéndola la semilla uniformemente, a una profundidad adecuada, compactando el suelo para lograr un buen contacto y facilitar la germinación. Así también para facilitar la cosecha, se diseñó y construyó un prototipo de trilladora, la misma que tiene capacidad, tamaño y versatilidad para atender superficies pequeñas o medianas del cultivo, y además puede ser regulada para la trilla de otros granos. Los dos prototipos mencionados fueron diseñados, construidos y evaluados bajo el auspicio del mismo CIID, pero bajo el convenio de cooperación "Poscosecha de quinua", por lo que en este informe no se presentan más detalles.

La mayor parte de las recomendaciones de manejo de la quinua están publicadas en el boletín divulgativo No. 187 de INIAP (5) y como parte del manual de los principales cultivos de Ecuador, publicado por INIAP y MAG en 1987 (3).

Cuadro 17. Recomendaciones tecnológicas para la producción de quinua en Ecuador

Labor ó Condición	Recomendaciones	Observaciones
Localización (m.s.n.m.)	- Entre 2200 y 3200 - Entre 3200 y 3600	Sin limitaciones. Riesgo de heladas, granizadas y vientos fuertes.
Suelos	- Textura franca - Arcillosa	Sin limitaciones. Riesgo de encostramiento y mala germinación.
pH.	- De 5,5 a 7,5 - Acidos	Sin limitaciones No recomendables
Precipitación (mm/año)	- De 400 a 1000 - Más de 1000	Sin limitaciones Afecta significativamente el crecimiento
Humedad del suelo	- Capacidad de campo o cerca de ella - Suelo seco	Durante la germinación y floración Afecta seriamente la germinación
Temperatura media	- De 10 a 18 C - Fuera de estos límites	Sin limitaciones Efecto negativo sobre el crecimiento
Epoca de Siembra	- De enero a marzo - De octubre a noviembre - De junio a julio	Lo más aconsejable para cosechar en época seca (junio-agosto) Con riesgo de tener la cosecha en época lluviosa (marzo-mayo) Para cosechar en época seca (diciem.) Recomendable en sitios con riego
Rotación	- Papa-quinua - Haba-quinua	Ayudan a combatir plagas y enfermedades y se aprovecha residuos de fertilizante

Cuadro 17. Continuación

Labor ó Condición	Recomendaciones	Observaciones
Preparación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Arada, rastrada y surcada con tractor o yunta - Arada y rastrada con tractor o yunta 	<p>Cuando la siembra es manual o con sembradora manual</p> <p>Cuando la siembra es mecanizada</p>
Aplicación de fertilizante	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporado al suelo - En surcos a chorro continuo - En chorro al costado de la semilla - Cobertura a los 40 o 50 días 	<p>Cuando la siembra es mecanizada</p> <p>Para siembra manual o con sembradora manual</p> <p>Con sembradora-fertilizadora</p> <p>El fertilizante nitrógeno</p>
Aplicación de Abono orgánico	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporado al suelo o en surcos a chorro continuo 	Según sea el método de siembra
Siembra	<ul style="list-style-type: none"> - A chorro continuo, en golpes en el surco o al voleo - En hileras 	<p>Cuando la siembra es manual o con sembradora manual</p> <p>Cuando la siembra es mecanizada</p>
Distancias de siembra	<ul style="list-style-type: none"> - De 30 a 80 cm, entre surcos 	Depende del control de malas hierbas y de la variedad sembrada.
Profundidad de siembra	<ul style="list-style-type: none"> - De 1 a 3 cm 	Depende de la textura y humedad del suelo
Densidad de siembra	<ul style="list-style-type: none"> - De 10 a 20 kg/ha 	Según la calidad de la semilla
Desinfección de semilla	<ul style="list-style-type: none"> - Vitavax o PCNB 	Cuando hay evidencias de suelo infestado con hongos patógenos

Cuadro 17. Continuación

Labor ó Condición	Recomendaciones	Observaciones
Cantidad de fertilizante	<ul style="list-style-type: none"> - 100-40-40 kg/ha de N.P.K. - 80-40-00 kg/ha de N.P.K. - De 10 a 20 t/ha de abono orgánico - Ninguna fertilización 	<p>Dependiendo de la fertilidad del suelo y de la disponibilidad de abono</p> <p>En suelos fértiles o luego de un cultivo de papa</p>
Control de malezas	<ul style="list-style-type: none"> - Deshirba mecánica - Control químico: Aflon 50 PM 0,8 kg más Lazo 480 CE 2 lt/ha 	<p>Para lotes pequeños Aplicación preergente, inmediata a la siembra</p>
Aporques	<ul style="list-style-type: none"> - A los 50 días, manual con yunta o tractor - Se puede obviar 	<p>Dependiendo de la superficie sembrada</p> <p>En siembras densas y suelos fértiles</p>
Desmezclas	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminación de plantas fuera de tipo o quinuas silvestres 	<p>Antes de la floración ayuda mejorar la calidad de la cosecha</p>
Combate de nemátodos	<ul style="list-style-type: none"> - Con rotación de cultivos 	<p>Se han encontrado ataques de <u>Pratylenchus</u> y <u>Paratilenchus</u></p>
Combate de plagas	<ul style="list-style-type: none"> - Carbaryl o Diazinon, según dosis recomendadas para el estado del cultivo 	<p>Para larvas trozadoras o masticadoras de hoja. Si el ataque amerita el control</p>
Combate de enfermedades	<ul style="list-style-type: none"> - Benomil o Clorotalonil según dosis recomendadas para el estado del cultivo 	<p>Para mildiú o cercós pora. Si el ataque amerita el control</p>
Epoca de cosecha	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el grano presenta resistencia a la presión con las uñas o las plantas se han defoliado 	<p>Se puede dejar secar el cultivo en el campo si no hay peligro de lluvia.</p>

Cuadro 17. Continuación

Labor ó Condición	Recomendaciones	Observaciones
Cosecha	<ul style="list-style-type: none"> - Corte y trilla manual o mecánica - Corte manual y trilla mecánica - Corte y trilla mecánica 	<ul style="list-style-type: none"> Para pequeñas superficies Para medianas superficies Para grandes superficies.
Secado del grano	<ul style="list-style-type: none"> - Hasta el 14% de humedad 	<ul style="list-style-type: none"> Secar a la sombra si el producto se usará como semilla
Clasificado de grano	<ul style="list-style-type: none"> - Tamiz 4mm - Tamiz 1,8mm - Tamiz 1,2mm 	<ul style="list-style-type: none"> Elimina impurezas Selecciona grano de primera. según norma INEN Selecciona grano de segunda.
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> - En sitios ventilados y secos 	<ul style="list-style-type: none"> Para grano comercial o semilla

4.3.2. Tecnología de producción de semillas de quinua

En vista de la necesidad de inscribir las variedades mejoradas de quinua en el Programa Nacional de Semillas del MAG y para poder incorporar las normas de producción y manejo de semillas de quinua al Reglamento y Ley Nacional de Semillas, se preparó una guía para la producción de semillas de quinua, la misma que se publicó en el boletín divulgativo No. 186 (6). Esta publicación ha sido utilizada también por los agricultores y por el Departamento de producción de semillas de INIAP para la producción y procesamiento de la semilla de las variedades mejoradas; puesto que no sólo contiene las recomendaciones de campo sino todos los cuidados y técnicas de manejo de la semilla a nivel de laboratorio.

4.3.3. Tecnología de producción de amaranto

El amaranto es un cultivo cuyo manejo es muy similar al de la quinua, por que muchas de las técnicas de manejo y recomendaciones agronómicas encontradas para la quinua son también válidas para el amaranto.

Considerando que en Ecuador se había perdido totalmente la tradición de producir y consumir amaranto, fue necesario completar un paquete tecnológico que complementa a la variedad mejorada y así el agricultor pueda incursionar en un proceso de producción comercial de este cultivo.

En el cuadro 18, se presenta un resumen de la tecnología disponible o recomendable para el cultivo de amaranto en Ecuador. Esta información se encuentra como parte de la publicación Miscelanea No. 52 (4), que fue preparada para promocionar el cultivo en Ecuador.

Cuadro 18. Recomendaciones tecnológicas para la producción de amaranto *A. caudatus*, en Ecuador

Labor ó Condición	Recomendaciones	Observaciones
Localización (msnm)	- Entre 600 y 2600 - Entre 2600 y 2900	Sin limitaciones, Riesgo de heladas
Suelos	- Suelos, drenados, con pH ligeramente áci- do o neutro	Para variedades productoras de grano
Precipitación (mm/año)	- De 500 a 800 - De 300 a 500 - Mas de 800	Sin limitaciones Recomendado con riego suplementario Hay problemas con pa- tógenos
Temperatura	- De 14 a 20 C - Fuera de estos límites	Sin limitaciones Afecta el crecimen- to
Epoca de siembra	- De enero a marzo - Cualquier época	Sin limitaciones, la cosecha sale en época seca. Si se dispone de riego y equipo de cosecha

Cuadro 18. Continuación

Labor ó Condición	Recomendaciones	Observaciones
Preparación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Arada, rastrada y surcada con tractor o yunta - Arada y rastrada con tractor o yunta 	<p>Cuando la siembra es manual o con sembradora manual</p> <p>Cuando la siembra es mecanizada</p>
Aplicación de fertilizante	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporado al suelo - En surcos a chorro continuo - En cobertura a los 40 días - Incorporada al suelo o en surco a chorro 	<p>Cuando la siembra es mecanizada</p> <p>Para siembra manual o con sembradora manual</p> <p>Para aplicación de nitrógeno</p> <p>Para abono orgánico</p>
Siembra	<ul style="list-style-type: none"> - A chorro continuo, en surcos - En hileras 	<p>Cuando la siembra es manual o con sembradora manual</p> <p>Cuando la siembra es mecanizada</p>
Distancias de siembra	<ul style="list-style-type: none"> - De 50 a 80 cm entre surcos 	<p>Dependiendo de la variedad y fertilidad del suelo.</p>
Profundidad de siembra	<ul style="list-style-type: none"> - De 1 a 3 cm 	<p>Depende de la textura y humedad del suelo</p>
Densidad de siembra	<ul style="list-style-type: none"> - De 4 a 6 kg/ha - De 8 a 12 kg/ha 	<p>En siembra mecanizada</p> <p>En siembra manual</p>
Desinfección de semilla	<ul style="list-style-type: none"> - Vitavax o PCNB 	<p>Si el suelo está infestado con patógenos</p>
Cantidad de fertilizante	<ul style="list-style-type: none"> - 100-60-40 kg/ha de N.P.K. - 80-40-30 kg/ha de N.P.K. - Mínimo 10t/ha de abono orgánico 	<p>Dependiendo de la fertilidad del suelo y de la disponibilidad de abono</p>

Cuadro 1B. Continuación

Labor ó Condición	Recomendaciones	Observaciones
Control de malezas	<ul style="list-style-type: none"> - Deshierba mecánica a los 30 ó 40 días - Aporque con yunta ó tractor 	<p>Manual</p> <p>Dependiendo de la superficie sembrada</p>
Combate de plagas	<ul style="list-style-type: none"> - Carbaryl ó Diazinon según dosis recomendadas para el estado del cultivo 	<p>Para larvas trozadoras o masticadoras de hoja. Si el ataque amerita el control</p>
Combate de enfermedades	<ul style="list-style-type: none"> - Benomil ó Clorotalonil según dosis recomendadas para el estado del cultivo 	<p>Para mal de semillero o pudrición de panoja (<i>Sclerotinia</i> spp)</p>
Desmezclas	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar amarantos silvestres y plantas fuera de tipo 	<p>Antes de la floración ayuda mejorar la calidad de la cosecha</p>
Epoca de cosecha	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando las hojas cambian a un color amarillo y los granos resisten a la presión 	<p>Las hojas de algunas variedades no cambian de color</p>
Cosecha	<ul style="list-style-type: none"> - Corte y trilla manual o mecánica - Corte manual y trilla mecánica - Mejor cortar y trillar de inmediato 	<p>Para pequeñas superficies</p> <p>Para lotes grandes</p> <p>Para evitar pérdidas por desgrane</p>
Secado del grano	<ul style="list-style-type: none"> - Hasta el 14% de humedad 	<p>Secar a la sombra si el grano se usará como semilla</p>
Clasificado de grano	<ul style="list-style-type: none"> - Tamiz 4 mm - Tamiz 1,1 mm 	<p>Elimina impurezas</p> <p>Separa grano de primera.</p>

4.3.4. Tecnología de producción de melloco

Considerando la importancia de este tubérculo como fuente alimenticia de la población ecuatoriana de todos los estratos sociales, el Programa de Cultivos Andinos, realizó una serie de observaciones y pruebas agronómicas para generar la tecnología mínima de manejo del cultivo. En el cuadro 19, se presenta un resumen de las observaciones y experiencias del manejo de melloco que se han podido generar durante la ejecución del proyecto.

Cuadro 19. Recomendaciones tecnológicas para la producción del melloco, en Ecuador.

Labor ó Condición	Recomendaciones	Observaciones
Localización (m.s.n.m.)	- Entre 2800 y 3400 - Entre 3400 y 3700	Sin limitaciones, Riesgo de heladas o granizadas
Suelos	- Suelos de preferencia con alto contenido de materia orgánica	No tuberiza muy bien en suelos pesados
Luminosidad	- Prefiere los ambientes nublados y de poca insolación	Es una ventaja para las zonas alto-andinas de la sierra
Temperatura	- De 8 a 16 C - Fuera de estos límites	Sin limitaciones Afecta el crecimiento y tuberización
Epoca de siembra	- De septiembre a nov. - Cualquier época	Epoca recomendada En ambientes húmedos o con riego
Rotación de cultivo	- Haba-melloco - Chocho-melloco - Quinua-melloco - Papa-melloco	Lo más común en la sierra de Ecuador
Preparación del suelo	- Arada, labranza, surca	Con tractor o yunta

Cuadro 19. (Continuación)

Labor ó Condición	Recomendaciones	Observaciones
Fertilización	<ul style="list-style-type: none"> - 50-80-40 kg/ha NPK - 10 t/ha de abono org. - Ninguna fertilización 	Depende de la fertilidad del suelo y del cultivo anterior
Método de siembra	- En surcos de 80 a 100 cm.	Depende de la fertilidad del suelo y de la variedad
Distancia de siembra	- En golpes de 30 a 50 cm.	Se puede poner uno o dos tubérculos por golpe según su tamaño
Profundidad de siembra	- De 3 a 6 cm	No tapar con terrones gruesos
Estado de semilla	- Tubérculos brotados de preferencia	No hace falta eliminar los brotes para sembrar
Control de malezas	<ul style="list-style-type: none"> - Una deshierba manual - Afalon 50 PM 1,5 kg/ha más Gramoxone 240 LS 2 lt/ha 	Para lotes pequeños Aplicar en preemergencia, 8 días después de la siembra
Aporques	- Mínimo 2, a los 40 y 80 días	Con yunta, tractor o manual
Combate de plagas	- Diazinón o carbaryl según dosis para estado del cultivo	Para gusanos trozados si el ataque amerita su control.
Combate de enfermedades	- No es necesario	No se ha identificado ningún patógeno que cause daño económico
Cosecha	- Cuando los tubérculos hayan engrosado o las plantas se hayan secado	Se puede dejar en el terreno hasta por 30 días para conservar los tubérculos frescos, pero si no hay exceso de lluvias
Conservación	- En sitios frescos, a 10 C y 90% HR y con ambiente de penumbra	Se conservan hasta 30 días para consumo y hasta 90 días para semilla

4.3.5. Tecnología de producción de otros cultivos

Durante la ejecución del proyecto también se ha observado y/o experimentado en varios parámetros del manejo de otros cultivos nativos; cuyos resultados serían la base para consolidar en el futuro la tecnología de producción de los mismos.

En el cuadro 20, se presenta un resumen de ciertas observaciones básicas para cuatro cultivos nativos, de los cuales solamente el chocho, será motivo de futuras investigaciones dentro del Programa de Cultivos Andinos por estar dentro de las prioridades del Programa .

4.4 Entrenamiento y promoción del manejo, producción y uso de la quinua y otros cultivos nativos.

Conscientes de que la promoción del potencial de los cultivos andinos no se puede lograr sólo con trabajos de mejoramiento genético o de generación de tecnología de producción, se planteó dentro del proyecto un objetivo específico que tiene que ver con la capacitación de personal y la promoción de las bondades de los cultivos nativos .

Esta labor se ha cumplido con la realización de varios eventos y/o acciones como: cursos, reuniones técnicas, días de campo, conferencias, publicaciones y otros.

4.4.1. Días de campo

Estos eventos se han realizado casi en su mayoría en las fincas de los agricultores y han servido para poder compartir experiencias con productores, profesionales, estudiantes y amas de casa y al mismo tiempo para impartir los conocimientos y potencialidades de los cultivos involucrados a los participantes.

En el cuadro 21, se presenta un resumen del número de días de campo, por cultivo, fecha de realización, número de participantes y sitio de realización. En total se han logrado 23 días de campo en los tres cultivos prioritarios (quinua, melioco y amaranto) y con la participación de alrededor de 2100 asistentes. Es de destacar que estos eventos se realizaron aprovechando las parcelas experimentales o de producción de semillas que se plantearon en las diferentes localidades. La mayoría de los días de campo se realizaron en la cosecha del cultivo lo que sirvió por un lado, para compartir esta labor con los asistentes y por otro, para repartir semillas y así promocionar el cultivo. En otros casos se hacían listados de participantes para regresar con poses de semilla y entregarles para la siembra de parcelas individuales.

En el caso del cultivo de melloco, los días de campo sirvieron para hacer pruebas de degustación entre los asistentes, tratando de identificar las preferencias por color de tubérculo, contenido de mucilago y otras características de calidad.

Cuadro 20. Recomendaciones tecnológicas para la producción de 4 cultivos nativos en la Sierra ecuatoriana.

LABOR O CONDICION	CHOCHO	OCA	Z. BLANCA	JICAMA
Altitud (msnm)	2800-3400	3000 a 3600	1000 a 3000	1500 a 2800
Precipitación mm/año	400-1000	800 a 1200	800 a 1500	600 a 1200
Suelos textura	Arenoso	Francos	Francos	Franco y Arenoso
Suelos fertilidad	Poco fértiles	Ricos en M.O.	Ricos en M.O.	No determi- nado
Preparación de suelo	No exigente	Bien preparado	No exigente	No exigente
Epoca de siembra	Todo el año si hay hume- dad	Sept. a Dic.	Todo el año si hay hume- dad	Todo el año si hay hume- dad
Material de siembra	Semilla	Tubérculos reposados	Colinos reposados	Colinos repo- sados o no
Labores Culturales	Deshierbas	Deshierbas y aporque	Deshierbas	Deshierbas
Plagas	Minadores de tallo	Cortadores de tallo Minadores de tubérculos	Masticadores de hojas	No identifi- cado
Enfermedades	Antracnosis Roya	Roya de la hoja	Alternariosis Virosis	No identifi- cado
Parte apro- bechable	Grano	Tubérculos	Raíces	Raíces

Cuadro 20. Continuación

LABOR O CONDICION	CHOCHO	OCA	Z. BLANCA	JICAMA
Epoca de siembra	Cuando las vainas están secas	Cuando las plantas están amarillas.	Cuando las raíces están maduras	Cuando raíces están maduras
Conservación	No perecible Se conserva a largo plazo a 14% de humedad	Perecible	Altamente perecible	Poco perecible
Procesamiento	Desamargado, herbido y remojo en agua corriente	Se puede desecar los tubérculos y hacer harinas	Se puede extraer almidón	No identificado pero se pudiera extraer azúcares.
Usos	Consumo directo Alimentación animal	Consumo directo Alimentación animal	Consumo directo Varios preparados	Consumo directo No se puede cocinar

4.4.2 Conferencias sobre cultivos andinos en varios eventos y/o instituciones

Otra forma de promocionar las potencialidades de los cultivos nativos ha sido la presentación de conferencias sobre uno o varios cultivos andinos en distintos, foros, eventos e instituciones de investigación o educativas.

En el cuadro 22, se presenta un resumen de las conferencias presentadas durante la ejecución del proyecto. Se han dictado un total de 23 conferencias en diferentes lugares e instituciones y con la participación de alrededor 1500 asistentes. En estas conferencias se han presentado varios temas relacionados con cultivos andinos y se han aprovechado para abrir foros de discusión y de esta forma concientizar a los asistentes sobre el tema. Además en muchos de estos eventos se ha presentado un resumen escrito de la conferencia el mismo que ha sido repartido a los asistentes.

4.4.3 Cursos, seminarios y reuniones

Tratando de enfocar el tema cultivos andinos de una manera más formal, se han organizado varios cursos cortos, seminarios y reuniones o talleres de trabajo, los mismos que han servido para entrenar a grupos de agricultores, estudiantes o profesionales en la producción, procesamiento y utilización de los cultivos andinos.

En el cuadro 23, se presenta un resumen de los eventos de entrenamiento, efectuados durante la ejecución del proyecto. Se han realizado un total de 9 eventos con la asistencia de 578 participantes. Es de destacar que luego de la realización de estos eventos, se ha elaborado documentos escritos o memorias técnicas que contienen las ponencias presentadas, las conclusiones y recomendaciones así como los aportes de los participantes. Estas memorias han sido repartidas a los asistentes y a las principales bibliotecas de las universidades así como a otros centros de investigación y público interesado.

Muchos de estos eventos se han realizado en colaboración con otras instituciones nacionales o internacionales, por lo que no sólo han servido para entrenar o informar al público ecuatoriano sino para colaborar y participar como institución de investigación en los programas y acciones de otras instituciones de investigación.

Cuadro 21. Resumen de días de campo realizados por el Programa de Cultivos Andinos durante 1986 a 1990, para promocionar varios cultivos nativos en Ecuador

ANO CULTIVO	FECHA	No. PARTICIPANTES	S I T I O
1986			
Quinua	15.05.86	280	Cañar, Quilloag
	16.05.86	100	Cañar, Cachipamba
	21.05.86	80	Mejía, E.E.S.C.
	11.06.86	40	Pujilí, Guantobamba
1987			
Quinua	02.07.87	100	Cañar
	26.06.87	46	Pichincha, Tabacundo
	28.05.87	120	Cotopaxi, Pujilí
Amaranto	03.07.87	80	Imbabura, La Pradera
Melloco	10.07.87	80	Chimborazo, Yacupamba
	17.09.87	140	Cañar, Quilloag
1988			
Quinua,	01.08.88	150	Cotopaxi, Pujilí
	05.08.88	120	Cañar, La Posta
	23.08.88	120	Pichincha, Otavalo
Melloco	15.09.88	130	Chimborazo, Colta
	13.06.88	40	Chimborazo, Colta
	29.07.88	30	Carchi, San Gabriel
	04.08.88	93	Cañar, Coop. J.R. Aguilera
1989			
Quinua	19.05.89	140	Imbabura, San Rafael
Quinua	24.07.89	35	Imbabura, Otavalo
Amaranto	29.03.89	17	Azuay, E.E. Chuquipata
	30.03.89		
1990			
Quinua y Amaranto	04.05.90	60	Pichincha, E.E.S.C.
Quinua	29.06.90	50	Imbabura, Urcuquí
Amaranto	26.07.90	50	Ambato, Cunchibamba
Total participantes		2101	

Cuadro 22. Conferencias dictadas por el Personal del Programa de Cultivos Andinos, durante 1986 a 1990.

ANO/FECHA	SITIO	No. de PARTICIPANTES	T E M A
1986			
08.01.86	San Gabriel C. Martínez Acosta	100	Conferencia sobre varios cultivos andinos
09.06.86	Quito U.C. F. Ciencias Agrícolas	60	Conferencia sobre el cultivo de quinua, su manejo y usos
1987			
10.03.87	Quito U.T.A.	45	Conferencia sobre chocho, en la Reunión Nacional de Lupino
24.03.87	Quito P.U.C.E.	200	Se dictó 5 conferencias en el I Congreso Nacional de Ciencias.
26.03.87	Quito Casa de la Cultura	80	Conferencia sobre Recursos Fitogenéticos nativos de altura.
14.04.87	Quito CENDES	60	Conferencia sobre el cultivo de la quinua. Control de calidad.
27.05.87	Cuenca U.Estatad F. Agronomía	300	Conferencia sobre Recursos Fitogenéticos en el I Seminario sobre Germoplasma.
1988			
12.05.88	Pichincha EESC	20	Conferencia sobre cultivos andinos en el curso PROTECA organizado por el MAG, para extensionistas.
03.08.88	Quito Asociación de médicos rurales	20	Conferencia sobre cultivos andinos, usos y valor nutritivo
07.07.88	Quito MAG	29	Conferencia sobre producción de semillas de quinua, para técnicos del Programa Nacional de Semillas.

Cuadro 22 Continuación

ANO/FECHA	SITIO	No. de PARTICIPANTES	T E M A
16.08.88	Sto. Domingo de los Colorados. EESD	34	Conferencia sobre cultivos andinos
18.08.88	Manabí E.E. Portoviejo	30	Conferencia sobre cultivos andinos
1989			
21.06.89	Riobamba ESPOCH	100	Conferencia sobre cultivos andinos en el Seminario Protección de Plantas.
24.07.89	Cotacachi Centro Agrícola	20	Formas de consumir quinua para amas de casa
13.07.89	Riobamba ESPOCH	45	Conferencia sobre cultivos andinos en el Seminario de "Nutrición y Desarrollo".
20.07.89	Riobamba CENDES	30	El cultivo de amaranto, producción y usos. Para industriales y agricultores de la zona.
21.07.89	Guaranda CENDES	36	El cultivo de amaranto, producción y usos. Para industriales y agricultores de la zona.
22.09.89	Ambato CENDES	38	El cultivo de quinua producción y usos, para agricultores e industriales de la zona
1990			
04.04.90	Pichincha EESC	15	Conferencia sobre la importancia y valor nutricional de la quinua.
25.09.90	Tungurahua Comunidad Chibuelo	30	Conferencia sobre varios cultivos andinos en el II Seminario Integral de Nutrición y Desarrollo.

Cuadro 22 Continuación

ANO/FECHA	SITIO	No. de PARTICIPANTES	T E M A
27.04.90	Quito, CFN	20	El cultivo de amaranto, producción, procesamiento y utilización.
25.09.90 27.09.90	Quevedo EE Pichilingue.	25	Conferencia sobre Chocho, en la Reunión Nacional de Investigadores de Leguminosas comestibles
12 al 16 11.90	Quito CIESPAL	150	Conferencia sobre "Alternativas en la producción de alimentos, en el Simposio Internacional sobre Nutrición, Desarrollo y Política Social.
Total asistentes		1495	

Cuadro 23. Resumen de varios eventos de capacitación en la producción y uso de cultivos andinos realizados por el INIAP en los últimos cinco años en Ecuador.

Año Fecha	Tipo de evento	Lugar	Cultivo y tema	No. de Asistentes
1986 9.11.07.86	Curso corto	Colta, Chimb.	Quinua (Produc. y usos)	40
23.25.06.86	Reunión técnica	E.E.S.C.	Tubérculos y raíces (Produc. y potencial)	39
1987 17.18.09.87	Reunión Nacional	E.E.S.C.	Quinua pro- ducción, usos y comerciali- zación	150
26.28.04.87	Cursillo técnico	E.E.S.C.	Cursillo sobre manejo de ger- moplasma a es- tudiantes de la U. de Cuenca.	7
1988 30.05.88 02.06.88	Congreso Internacional	E.E.S.C.	VI Congreso In- ternacional de Cultivos Andinos	222
30.06.88	Seminario ta- ller (Se par- ticipó)	Quito, Fundación IDEA	Comercializa- ción de quinua	50
1989 19.23.06.89	Curso-taller	E.E.S.C.	Quinua, valor nutritivo, for- mas de preparar	23
29.30.03.89	Curso corto	E.E. Chuquipata	El amaranto, pro- ducción y usos	17
1990 23.26.10.90	Seminario taller	Quito FAO	Cultivos An- dinos subex- plotados. Pro- ducción y con- sumo	30
Total Participantes				578

4.4.4 Participación en eventos o entrenamiento a nivel internacional

Durante la ejecución del proyecto, se ha tenido la oportunidad de participación en varios eventos internacionales como simposios, congresos y otros. Además ha sido posible la participación en visitas de observación y pequeños cursos en diferentes centros de investigación.

En el cuadro 24, se presenta un resumen de la participación de los técnicos del Programa en este tipo de eventos. Esto no solo ha servido para que el personal del programa se capacite y se informe sobre los avances de la investigación y nuevas metodologías de trabajo, sino que ha sido la oportunidad para que se haga conocer el trabajo que se desarrolla al interior del programa, puesto que en cada evento de esta naturaleza se ha llevado una ponencia o un resumen del trabajo que se realiza en Cultivos Andinos.

Lo más destacado dentro del apoyo del proyecto a este tipo de eventos fue sin duda el entrenamiento a nivel de posgrado recibido por un técnico del programa, quien recibió su título de Maestro en Ciencias en Fitomejoramiento, en el Instituto Tecnológico de Monterrey, México; pero desgraciadamente por necesidades institucionales a su regreso, no siguió colaborando con el Programa de Cultivos Andinos.

4.4.5 Publicaciones y otros medios de difusión

Uno de los medios de difusión y promoción de los cultivos en estudio, durante la ejecución del proyecto fue la preparación de publicaciones, ya sea como boletines divulgativos, memorias de eventos, informes técnicos, etc.

En el cuadro 25, se presenta un resumen de las publicaciones realizadas durante los cinco años de duración del proyecto, en términos de: título, autor, número de páginas y disponibilidad actual. Muchas de estas publicaciones han sido de un tiraje muy corto, ya que no corresponden a temas de divulgación masiva, por lo que se encuentran agotadas, sin embargo los originales o unos pocos ejemplares siempre están disponibles en el Programa de Cultivos Andinos.

Debido a regulaciones internas de la institución, a partir de 1989 la distribución de varias de estas publicaciones no se realizan en forma gratuita sino que han sido valoradas en un precio simbólico, para tratar de que el público usuario las valore y logre un mejor uso de su contenido.

El apoyo económico del proyecto también ha servido para la creación de un archivo fotográfico, sobre los más diversos temas en todos los cultivos motivo de investigación.

Utilizando este material y con la colaboración del Departamento de comunicaciones del INIAP, se elaboró un sonoviso de educación y promoción del cultivo de quinua, cuyo título es: "La Quinua un Alimento Nuestro". Este documento consiste de 47 fotografías y un cassette grabado en dos idiomas (Español y Quechua), además de un texto explicativo. Este sonoviso ha sido utilizado en varios eventos de promoción, como conferencias, cursos, seminarios, ya mencionados.

Cuadro 24. Resumen de la participación del personal de Cultivos Andinos en varios eventos internacionales, durante 1986 a 1990

FECHA	EVENTO	LUGAR AUSPICIANTE	PARTICIPACION
4.8.03.86	V Congreso Internacional de Cultivos Andinos	Puno-Perú CIID	Cuatro técnicos. Se presentaron conferencias sobre Cultivos Andinos
12.10.87	VI Congreso Internacional Genética	La Habana Cuba. CIID FUNDAGRO	Dos técnicos. Se presentaron conferencias sobre Cultivos Andinos
19.06.88 03.07.88	Visita de observación	IBTA-Bol. INIA-Perú CIID	Dos técnicos visitaron centros de investigación
20.08.89 03.09.89	Visita de observación	México y EEUU. CIID	Un técnico, visitó varios centros de investigación de México y Estados Unidos.
17.09.89 07.20.89	IX Congreso Latinoamericano de genética	Lima-Perú CIID-FAO	Un técnico asiste al IX Congreso Latinoamericano de genética y a un entrenamiento corto en Recursos Fitogenéticos en la U. La Molina.
25.22.90 02.12.90	VI Conferencia Internacional de <u>Lupinus</u>	Temuco Chile CIID	Un técnico asiste a la VI Conferencia Internacional sobre <u>Lupinus</u>
01.06.88 30.07.90	Curso Posgrado	Monterrey México CIID	Un técnico realiza su curso de posgrado en mejoramiento genético

En el cuadro 25, se presenta, además las publicaciones que están previstas para el futuro inmediato; Dentro de estas, merece mayor atención la publicación cuyo título será "La Quinua y otros Cultivos Andinos, 10 años de investigación", que pretende recoger todas las experiencias adquiridas en el rescate y promoción de los cultivos andinos y poner a disposición del público. En esta publicación se presentarán en una forma integral los sistemas de producción, de procesamiento y potencial de comercialización de los cultivos andinos, combinando con recomendaciones tecnológicas a base de las experiencias adquiridas. La información para casi todas estas publicaciones previstas está recopilada y se espera completar en el transcurso de 1991 o en 1992.

4.4.6. Entrenamiento a nuevos profesionales a través de tesis de grado

En uno de los objetivos del proyecto se hace mención el entrenamiento de nuevos profesionales o egresados de las universidades en el conocimiento de la producción y usos de los cultivos andinos. Esto se ha cumplido a través del apoyo y asesoramiento en la preparación de sus tesis de grado.

En el cuadro 26, se presenta la relación de tesis de grado, auspiciados a través del proyecto, durante los 5 años de ejecución. De las 13 tesis apoyadas, las cinco se han realizado contratando al egresado en calidad de becario, es decir que además de recibir el asesoramiento para su tesis, el egresado también recibió una ayuda económica. Naturalmente este tipo de contrato significó que el becario trabajó a medio tiempo para las labores propias del proyecto dentro del Programa de Cultivos Andinos. Los demás egresados no tenían ninguna otra obligación con el proyecto que no sea la de realizar su trabajo de tesis y naturalmente el proyecto cubría los gastos necesarios para esta investigación.

La realización de estas tesis de grado, ha significado una gran ayuda para el Programa de Cultivos Andinos, ya que se ha podido cubrir varios temas de investigación y al mismo tiempo se ha enriquecido la pequeña biblioteca especializada que el programa mantiene.

Cuadro 25. Publicaciones realizadas, en el Programa de Cultivos Andinos, durante 1986 - 1990

ANO T I T U L O	AUTOR/ES	No. PAGINAS	DISPONIBILIDAD
1986			
Proyecto, creación del Programa Cultivos Andinos. EESC.	INIAP 1/	14	A
Historia de las dos primeras variedades de quinua. EESC.	INIAP 1/	12	A
Los cultivos Andinos sub-explotados de valor nutritivo en Ecuador. EESC.	C. NIETO	14	A
Iniap-Imbaya e Iniap-Cochasquí, primeras variedades de quinua para la sierra ecuatoriana. EESC, Boletín divulgativo No. 187	C. NIETO E. PERALTA R. CASTILLO	16	D
Guía para la producción de semilla de quinua. EESC. Boletín divulgativo No 186	C. NIETO E. PERALTA R. CASTILLO	8	D
Programa de Cultivos Andinos, Informe anual 1986 INIAP, Quito, Ecuador	INIAP 1/	103	A
1987			
Reunión técnica sobre Tubérculos y Raíces, Memorias	INIAP, MAG IICA	72	A
El cultivo de camote, estado actual y perspectivas en Ecuador	C. NIETO L. MUNOZ M. RIVERA	20	A
Reunión Nacional sobre Producción, uso y comercialización del cultivo de la quinua. Memorias	INIAP 1/	75	D
Programa de Cultivos Andinos, Informe anual 1987 INIAP, Quito, Ecuador.	INIAP 1/	81	A

Cuadro 25. Continuación

ANO TITULO	AUTOR/ES	No. PAGINAS	DISPONIBILIDAD
1988			
VI Congreso Internacional de Cultivos Andinos, Resúmenes. EESC.	INIAP 1/ (Compil.)	96	D
VI Congreso Internacional de Cultivos Andinos, Memorias. EESC.	INIAP 1/ (Compil.)	558	D
Caracterización y multiplicación de colecciones y granos andinos	INIAP 1/	51	D
Caracterización y multiplicación de colecciones de tubérculos andinos.	INIAP 1/	44	D
Programa de Cultivos Andinos, Informe anual 1988 INIAP, Quito, Ecuador	INIAP 1/	70	D
1989			
Catálogo de datos pasaporte de colecciones de germplasma de varios cultivos.	R. CASTILLO L. MUÑOZ C. NIETO	85	D
El cultivo del amaranto <i>Amaranthus</i> spp, una alterativa agronómica para Ecuador. Publicación Miscelanea No. 52.	C. NIETO	28	D
Razas de quinua en Ecuador INIAP. Boletín técnico No. 67	H. GANDARILLAS C. NIETO R. CASTILLO	16	D
Programa de Cultivos Andinos, Informe anual 1989. INIAP, Quito, Ecuador	INIAP 1/	94	D

Cuadro 25. Continuación

ANO TITULO	AUTOR/ES	No. PAGINAS	DISPONIBILIDAD
1990			
A cocinar con quinua (92 recetas fáciles de preparar) INIAP, publicación Miscelanea No. 55. Quito, Ecuador 2/	L. MUNOZ C. MONTEROS P. MONTEDEDECA (Compiladoras)	105	D
Publicaciones en preparación			
INIAP-TUNCAHUAN, nueva variedad de quinua para Ecuador	INIAP	1/	
El cultivo de melloco producción y usos	C. VIMOS C. NIETO		
"La Quinua y otros Cultivos Andinos, 10 años de investigación"	INIAP	1/	
INIAP-Alegria e INIAP-Lupaca primeras variedades de amaranto para Ecuador	INIAP	1/	
Programa de Cultivos Andinos Informe anual, 1990. Quito, Ecuador.	INIAP	1/	

1/ = Técnicos del Programa de Cultivos Andinos

2/ = Publicado también con el apoyo del convenio CIID-Poscosecha

A : Agotado D : Disponible

Cuadro 26. Resumen de tesis de grado realizadas bajo la dirección del Programa Cultivos Andinos del INIAP, durante los últimos cinco años.

TITULO	Autor (especialidad)	Universidad
1986		
"Conservación del germoplasma de oca, melloco y mashua"	Carlos Vimos (Ing. Agr.)*	ESPOCH (Riobamba)
"Caracterización del germoplasma de amaranto"	Juan Andrango (Ing. Agr.)	U. Central (Quito)
"Caracterización del germoplasma de quinua".	José Ochoa (Ing. Agr.)*	U. Central (Quito)
"Respuesta de la quinua a la fertilización nitrogenada y fósforica".	Wilfrido Roman (Ing. Agr.)	U. Central (Quito)
"Respuesta de la quinua a diferentes densidades y métodos de siembra".	L. Morales y F. Montesdeoca (Ing. Agr.)	U. Central Quito
1987		
"Establecimiento y conservación in-vitro de oca, melloco y mashua"	Laura Muñoz (Biología)*	U. Católica (Quito)
"Caracterización del germoplasma de chocho"	Francisco León (Ing. Agr.)*	U. Estatal (Cuenca)
1988		
Evaluación agronómica y adaptación de 10 líneas promisorias de amaranto en Riobamba	Bertha de Yáñez (Ing. Agr.)	ESPOCH Riobamba
"Respuesta de tres líneas de amaranto a diferentes niveles de fertilización química y orgánica"	Ivan Guzmán (Ing. Agr.)	U. Estatal (Cuenca)

Cuadro 26. Continuación

T I T U L O	Autor (especialidad)	Universidad
1989		
"Análisis del crecimiento de tres variedades de quinua"	Cecilia Monteros (Ing. Agr.)*	U. Central Quito
"Conservación in-vitro del cultivo de la mashua"	César Tapia (Ing. Agr.)	U. Central Quito
1990		
"Respuesta del amaranto a varios niveles de fertilización química y orgánica".	Ricardo Garcés (Ing. Agr.)	U. Central Quito
"Adaptación y abonamiento orgánico en 10 líneas de amaranto".	Ricardo Andrade (Biología)	U. Central Quito

* = Becarios del Programa

4.4.7. Otras acciones técnicas y de apoyo

La ejecución del proyecto también ha servido para apoyar acciones complementarias que van a redundar en el futuro en beneficio de los cultivos andinos. Dentro de este aspecto merecen ser destacadas las siguientes:

- a. Creación del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos.- Se ha realizado una labor constante de concientización y convencimiento, dentro y fuera del ámbito de INIAP, mostrando la necesidad de institucionalizar el manejo y preservación del germoplasma vegetal. A finales de 1989 se creó oficialmente el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, con parte del personal, infraestructura y equipos del Programa de Cultivos Andinos y, su funcionamiento y actividades futuras inmediatas se diseñaron en base al trabajo previo que en materia de germoplasma de cultivos nativos se había desarrollado en el Programa de Cultivos Andinos.

A partir de 1990, este nuevo departamento tomó a su cargo el manejo de todo el germoplasma de las especies nativas, mientras que la investigación y generación de tecnología quedó a cargo del Programa de Cultivos Andinos pero únicamente en las cuatro especies identificadas como promisorias y ya mencionadas anteriormente.

- b. Formación de una biblioteca especializada.- Otra acción importante de apoyo ha sido la formación paulatina de una pequeña biblioteca especializada en cultivos andinos. Esta se ha logrado por varios medios: intercambios, donaciones, compra directa, etc y, ha servido como fuente de consulta a varios grupos de estudiantes, investigadores, agricultores y para el personal del INIAP, incluyendo el mismo Programa de Cultivos Andinos. Hasta el momento se dispone de alrededor de 600 artículos o publicaciones diversas en su mayoría sobre cultivos nativos.
- c. Asesoramiento temporal de expertos internacionales.- El proyecto permitió la contratación de profesionales especialistas en cultivos andinos, los mismos que prestaron asesoramiento temporal en diversos temas así: El Ing. Julio Valladolid de Perú visitó el Programa en 1986 para ayudar a evaluar el germoplasma de tuberosas andinas, especialmente melloco.

El Dr. Humberto Gandarillas, visitó el programa en 1987 y 1988 para asesorar en diversos tópicos de investigación en quinua. Como fruto de la segunda asesoría, se estudió el germoplasma de quinua nacional y se identificaron el número de razas presentes en el mismo; el resultado de este trabajo se publicó en un boletín titulado "Razas de quinua en Ecuador" (1).

- d. Construcción o adecuación de infraestructura.- Se logró adecuar y mantener la cámara de conservación de semillas a largo plazo, para el mantenimiento del germoplasma. Se construyó un invernadero-casa de mallas de 130 m² de construcción, el mismo que servirá para secar, pesar y adecuar materiales y cosechas así como para preparar las semillas para futuros ensayos.

5. PERSONAL QUE COLABORO EN EL PROYECTO

N O M B R E	F U N C I O N	E P O C A
Carlos Niato C.	Coordinador del Proyecto	1986-1990
Eduardo Peralta I.	Técnico Investigador	1986-1988
Raúl Castillo T.	Técnico Investigador	1987-1989
Carlos Vimos N.	Becario	1986-1987
	Técnico Investigador	1988-1990
Laura Muñoz	Becaria	1986-1987
	Técnico Investigador	1987-1989
Cecilia Monteros	Becaria	1989-1990
José Ochoa	Becario	1986-1987
Marco Rivera	Asistente de investigación	1986-1990
Paulina Montesdeoca	Secretaria	1987-1989
Mónica Aguilar B.	Secretaria	1989-1990
Mariana de Delgado	Contadora	1986-1990

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El apoyo económico y técnico del CIID, a través del proyecto fue decisivo para la investigación y promoción de la quinua y otros cultivos andinos en INIAP y por ende en Ecuador.
2. Se ha logrado consolidar un paquete tecnológico del manejo del cultivo de quinua, y amaranto y disponer de recomendaciones tecnológicas para la producción de melloco y otros cultivos andinos.
3. Se ha generado y liberado dos variedades mejoradas y se dispone de otras dos variedades de quinua y amaranto listas para ser liberadas en el futuro inmediato. Además se dispone de juegos de materiales promisorios, seleccionados y evaluados en varias localidades y años en por lo menos 8 cultivos andinos.
4. Se ha logrado la preservación del germoplasma de por lo menos 20 especies de cultivos nativos, las que hacen un total de 2769 entradas, que en su mayoría están caracterizadas y en su totalidad conservadas por diferentes métodos.
5. Se ha logrado insentivar a los productores sobre la importancia de la quinua y otros cultivos andinos, lo que ha redundado en un aumento del área cultivada desde casi cero hasta por lo menos 2000 hectáreas.

6. Se ha logrado la concientización de los consumidores sobre la importancia nutritiva de la quinua y otros cultivos andinos lo que ha redundado en un inusitado aumento de la demanda por estos productos. Se calcula una demanda nacional insatisfecha de hasta 3000 t/año de quinua.
7. Se ha conseguido interesar a inversionistas y empresarios en la producción, procesamiento y comercialización de los cultivos andinos, especialmente quinua y amaranto. Al momento existen por lo menos 4 empresas trabajando en este campo, cuyos subproductos están en el mercado nacional o han comenzado a ser exportados.
8. El proyecto ha permitido insentivar a otras instituciones nacionales sobre la importancia de los cultivos andinos; así: El Instituto Nacional de Normalización publicó la primera "Norma de Calidad para Quinua en Grano", la Junta Monetaria dispuso en el Banco de Fomento la cantidad de 200 millones de sucres para créditos en la actividad productiva de quinua y últimamente la Secretaria Nacional de Comunicación social ha montado programas de radio y televisión a nivel nacional en favor del consumo de la quinua y otros cultivos andinos.
9. Se ha conseguido un alto nivel de entrenamiento a productores, estudiantes y profesionales en los Sistemas de producción, procesamiento y usos de la quinua y otros cultivos andinos.
10. Se ha logrado un alto nivel de capacitación del personal de investigadores en cultivos andinos, por medio de cursos cortos o visitas de observación, así como del entrenamiento a largo plazo por lo menos para un investigador.
11. El proyecto ha permitido consolidar la infraestructura y equipamiento mínimos para continuar con la investigación en cultivos andinos y la conservación de su germoplasma.
12. Las acciones técnicas de extensión y educación realizadas a través del proyecto han permitido lograr la institucionalización del Programa de Investigación en Cultivos Andinos y del Departamento de Recursos Fitogenéticos, dentro del INIAP, ambos con un reconocimiento nacional y en algunos casos internacional.

Sin embargo de lo anterior, la producción de quinua y otros cultivos andinos todavía es considerada incipiente por lo que se cree que hacen falta entre otras las siguientes acciones:

13. Continuar con el proceso de mejoramiento y generación o adaptación de tecnología para ir satisfaciendo los requerimientos de los productores en cuanto a semillas mejoradas y tecnologías apropiadas.
14. Incentivar la producción de quinua y otros cultivos andinos a través de pequeñas empresas comunitarias productoras, procesadoras y comercializadoras. De esta forma se logrará la integración efectiva de los pequeños agricultores en el proceso productivo.
15. Recopilar todas las experiencias adquiridas en producción, industrialización y usos de la quinua y otros cultivos andinos en una publicación de difusión masiva para lograr que mayor cantidad de público tenga acceso y utilice esta información.
16. Incentivar la adaptación o generación de tecnologías apropiadas de bajo uso energético o insumos químicos para generar subproductos de cultivos andinos libres de contaminantes, los que tendrían gran aceptación en los mercados internacionales.

7. BIBLIOGRAFIA CITADA

1. GANDARILLAS, H., C. NIETO y R. CASTILLO. Razas de quinua en Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Programa Cultivos Andinos Quito, Ecuador 1989 16p. (Boletín técnico No. 67)
2. HAWKES, J. G. 1980. Crop Genetic Resources, field collection manual. IBPGR and EUCARPIA. University of Birmingham. England.
3. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Manual agrícola de los principales cultivos del Ecuador. Quito, Ecuador 1987 151 p.
4. NIETO, C. El cultivo de amaranto (Amaranthus spp) una alternativa agrónomica para Ecuador. INIAP, Programa Cultivos Andinos. Quito, Ecuador 1989. 28 p. (Publicación miscelánea No. 52)
5. NIETO, C. E. PERALTA y R. CASTILLO "INIAP Imbaya e INIAP Cochasquí" primeras variedades de quinua para la Sierra ecuatoriana. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador 1986. 16 p. (Boletín divulgativo No. 187).
6. ----- Guía para la producción de semillas de quinua. Estación Experimental Santa Catalina, Quito, Ecuador 1986 8p (Boletín Divulgativo No. 186).

Anexo 1. Análisis cronológico de la situación del cultivo de Quinua en Ecuador, durante 1980 a 1990

PARAMETROS	1980	1985	1990
Instituciones de investigación	INIAP, UC. ESPOCH	INIAP, UC. LATINRECO	INIAP, ESPOCH, UC. LATINRECO, OTRAS
Empresas privadas trabajando en quinua.	Ninguna	Ninguna NUTREXPA,	PROQUINUA, QUINUASA, IND. CASTILLO, M. CORONA, INAGROFA, ELEN S.A. OTRAS
Superficie sembrada	No registrada	400 ha	2000 ha ± 200
Rendimiento ka/ha	No registrada	500	De 500 a 3000
Tecnología de producción	Tradicional	Algunas recomendaciones.	Paquete completo en el INIAP y otras instituciones.
Tecnología poscosecha	Tradicional	Algunas recomendaciones	Varios procesos estudiados en INIAP y UTA
Variedades mejoradas	Ninguna	Ninguna	Dos entregadas y dos por entregar en INIAP
Preservación de germoplasma	Ninguna	200 colectas	500 colectas evaluadas y conservadas en INIAP
Demanda interna TM	0	50	3000 ± 500
Exportaciones TM	0	0	1000 aproximadamente
Subproductos en el mercado	Ninguno	quinua lavada	Quinua lavada, harina hojuelas, quinua reventada, papillas, etc.
Control de calidad	Ninguna	Ninguna	Norma INEN para quinua en grano
Asistencia técnica	Ninguna	INIAP	INIAP y varias instituciones
Crédito (Sucres)	0	0	200 millones, en BNF.
Literatura disponible	0	Algunas tesis de grado e informes de trabajos de tra-	Publicaciones sobre varios temas en el INIAP y otras instituciones.

Anexo 2. Alternativas tecnológicas disponibles para la producción de quinua y otros cultivos nativos en Ecuador.

Preparación del suelo	variedad utilizada	Siebra y cant. de semilla	Fertilización	Control de malezas	Control Fitosario	Cosecha	Rendimiento esperado
Quinua Alta tecnología							
Una arada	Mejorada	Mecánica	Química **	Químico *	Si es	Mecánica	3000 kg/ha
Dos rastras con tractor		10 kg de semilla		preemergencia	necesario		
				Aporque mecánico o con yunta			
Quinua Mediana tecnología							
Una arada	Mejorada	Mecánica o	Química **	Dos des-	Ninguno	Mecánica	2000 kg/ha
Una rastra con tractor o yunta	o criolla	Manual 10 o 20 kg/ha	o abono orgánico	hierbas manuales o con yunta		o manual	
Quinua Tecnología tradicional							
Una arada	Criolla	Manual	Abono orgánico o	Una des-	Ninguno	Manual	500 kg/ha
Una cruza con yunta		más 20 kg/ha	ninguno	hierba manual			
Amaranto alta tecnología							
Una arada	Selección	Mecánica	Química**	Una des-	Si es	Mecánica	3000 kg/ha
Dos rastra con tractor	nada	6kg/ha		hierba y un apor-	nece-	sario	
				que mecánico			
Amaranto mediana tecnología							
Una arada	Selección	Mecánica	Química**	Una des-	Ninguno	Mecánica	1500 kg/ha
Una rastras con tractor o yunta	cionada	o manual 6 a 10 kg/ha	o abono orgánico sirve de aporque	hierba manual		o manual	
Mellico mediana tecnología							
Una arada	Selección	Manual	Química**	Químico en	Ninguno	Manual	3000 kg/ha
Una rastra	cionada	aprox.	o abono orgánico	preemergencia o dos			
Una surcada con tractor o yunta		100kg/ha		deshierbas			

Otros cultivos. Existen identificadas diferentes alternativas tecnológicas para algunas instancias del ciclo del cultivo

- * Existen varios productos con diferentes grados de eficiencia, según el ambiente donde se cultive.
 ** Existen varias recomendaciones de acuerdo a la fertilidad del suelo.