

**INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS,
INIAP**

**CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO,
CIID**

**Proyecto de cooperación técnica 3P-90-0160
“Producción y Procesamiento de Quinoa en Ecuador”
(Informe Final de Labores)**

**Carlos Nieto C
Carlos Vimos N**

(Coordinadores y responsables de la ejecución del proyecto)

**Programa de Cultivos Andinos,
Estación Experimental Santa Catalina, INIAP.**

**Quito, Ecuador
Junio de 1994**

AGRADECIMIENTOS

Los coordinadores y responsables de la ejecución de este proyecto, dejan constancia de los mas reconocidos agradecimientos a las siguientes personas e instituciones que han participado o colaborado directa o indirectamente en la ejecución las actividades del mismo.

- Al Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID de Canadá, por haber financiado todas las actividades del Proyecto y asesorado, a través de sus oficiales de programas en varias instancias del mismo.
- Al Instituto Nacional Autónomo de investigaciones Agropecuarias, INIAP, por el patrocinio y cofinanciamiento de las actividades del proyecto
- Al personal técnico y administrativo de la Estación Experimental Santa Catalina y muy en especial al del Programa de Cultivos Andinos del INIAP, por la colaboración y participación decidida en las actividades del proyecto.
- Al directorio de la Unión de Comunidades Indígenas de Guamote, UCIG, y a las comunidades que aceptaron formar parte del "Agroindustrial ICU", por su comprometimiento y empeño en la formación de esta empresa.
- A la coordinación técnica del proyecto Palmira, MAG-Gobierno de Bélgica, en las personas de los doctores Valdí Fisher y Pedro Huben, por la colaboración en el cofinanciamiento del "Agroindustrial ICU. y en varias actividades de esta empresa.
- Al Centro Nacional de Promoción de la Pequeña Industria y Artesanía, CENAPIA, en las personas de los licenciados Marina Ramírez y Federico Pérez, por la asesoría en las actividades de administración y gestión del "Agroindustrial ICU."
- Al doctor Arturo Romero, consultor temporal del CIID, por su asesoría en varias actividades de la formación del "Agroindustrial ICU".
- Al personal que labora en el "Agroindustrial ICU", por su interés y dedicación en las actividades del mismo.
- En general a todas las demás personas e instituciones que colaboraron en el cumplimiento de los objetivos de este proyecto.

RESUMEN EJECUTIVO

El Proyecto 3P-90-160, fue un proyecto de cooperación técnica entre el **Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID de Canadá y el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, de Ecuador**, que se ejecutó bajo la responsabilidad del Programa de cultivos andinos de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP y cuyos objetivos específicos fueron los siguientes:

1. Caracterizar los agroecosistemas de la zona de Guamote, Chimborazo, con el fin de identificar alternativas para mejorar los niveles de ingreso aplicando la tecnología generada por INIAP.
2. Continuar con la investigación y generación de alternativas tecnológicas apropiadas en la producción y poscosecha de quinua y otros cultivos andinos.
3. Instalar y operar una planta piloto de producción, acopio, procesamiento y comercialización de quinua y otros granos en el área de influencia de las comunidades indígenas de Guamote, aplicando las tecnologías mejoradas que fueron generadas por el INIAP; y,
4. Divulgar las experiencias y los resultados a otras comunidades e instituciones en el Ecuador y otros países andinos a través de la realización de cursos de entrenamiento, días de campo y preparación de materiales audio-visuales y publicaciones.

La administración del proyecto se ejecutó en la Estación Experimental Santa Catalina y las actividades de investigación se realizaron las provincias centrales y del norte de la Sierra de Ecuador. La formación del proyecto de empresa comunitaria "Agroindustrial ICU", se realizó en el cantón Guamote, provincia del Chimborazo, localizado a 200 km. al sur de Quito.

El primer objetivo se cumplió durante el primer año de labores. Se logró obtener información de varias fuentes secundarias y de la misma zona beneficiaria del proyecto de empresa comunitaria, así:

- Las características socioeconómicas, de la población, su distribución por edades y otras características.
- El estado de la población respecto al área de la salud, los niveles de educación así como la infraestructura para servicio a los niños, y en general toda la organización social dentro de cada comunidad.
- Se recolectó la información sobre estructura y distribución de la tierra, su modo de vida, el tipo de vivienda, combustible utilizado para cocer sus alimentos, así como de sus necesidades más sentidas.
- Se estudió el estado de los recursos naturales, así como las condiciones climáticas. Se encontró que los suelos son cada vez menos aptos para hacer agricultura y las mejores posibilidades quedan únicamente ciertos cultivos como: chocho, centeno, cebada y quinua.
- En el área de producción agropecuaria, se observó que los cultivos más importantes en la zona son: papa, cebada y haba y su manejo tecnológico continua siendo tradicional a pesar de haber recibido algunas recomendaciones tecnológicas, a través de promotores que trabajan en la zonas.

- El sistema pecuario abarca la mayor parte del suelo disponible para hacer agricultura, tiene el 25 % cubierto de pasto y los animales más comunes son los ovinos, vacunos y porcinos, todos con manejo tradicional.
- Se encontró que existe una alta conciencia por parte de los agricultores sobre la necesidad urgente de sembrar árboles para cuidar sus suelos y como fuente de combustible.
- Se observaron seis modelos de fincas, desde los muy simples hasta el modelo que involucra un huerto familiar árboles alrededor de la casa, corrales para animales, además de la vivienda.
- En cuanto al mercadeo de productos, se determinó que los intermediarios son los que llevan la mayor ventaja económica, debido al caótico y tradicional sistema de comercialización de los productos.
- Este trabajo concluyó que la actividad del Agroindustrial ICU, se justifica no solo para facilitar el mercadeo sino, para brindar asistencia técnica y brindar varios servicios necesarios en la zona.

Dentro del objetivo 2, se informan los resultados más sobresalientes, así:

- Se han obtenido dos variedades de quinua de bajo contenido de saponina, INIAP-INGAPIRCA, para zonas e INIAP-TUNKAHUAN, para zonas de valle. Se entregó una variedad de amaranto, INIAP-ALEGRIA para zonas de valles bajos (bajo los 2800 m.s.n.m.). Se entregaron las dos primeras variedades de melloco, QUILLU-MELLOCO y PUCA-MELLOCO, para la zona central de la Sierra. Todas estas variedades se entregaron junto con la respectiva información técnica, así como sus recomendaciones para la producción.
- Se han evaluado un total de 1210 líneas o clones en 58 ensayos de campo, dentro y fuera de la Estación Experimental. De estos trabajos, además de las variedades mejoradas se disponen de nueve líneas promisorias de amaranto, 11 de chocho, nueve clones de melloco y 27 líneas de quinua. Este material será la base para que el Programa pueda entregar nuevas variedades mejoradas en el futuro.
- Se han multiplicado 6270 kg de semilla variedad Tunkahuán, Ingapirca e Imbaya, 1450 kg de semilla de amaranto variedad INIAP-ALEGRIA y, la línea promisoría ECU-163. En melloco se han multiplicado 3100 kg de semilla de las variedades QUILLU y PUCA, durante los dos primeros años, para el tercer año no se disponen de datos porque las cosechas se realizarán a partir de julio de 1994. Gran parte de esta semilla se entregó para la promoción al proyecto ICU.
- La investigación en mejoramiento se complementó con varios trabajos en agronomía de los cultivos andinos así: se estudio la respuesta de la quinua a diferentes tipos de rotación de cultivos en dos localidades de la Sierra, durante cinco años, y se determinó que las mejores rotaciones fueron quinua-papa y quinua-haba mientras que la peor fue quinua-barbecho.
- Se estudió, además el efecto de la poda de la inflorescencia de 10 líneas promisorias de chocho en dos localidades de la Sierra ecuatoriana, para determinar si esta práctica podría ayudar a uniformizar la cosecha en este cultivo. Los resultados no fueron concluyentes.
- Se estudió el efecto del número de aporques en el rendimiento de calidad de los clones de melloco, y se determinó que lo más recomendado y económico es aplicar una deshierba y dos aporques.

- Varios otros trabajos complementarios como el efecto de la nutrición mineral sobre la caída de las flores del chocho, la evaluación del grado de aceptabilidad de productos elaborados a base de amaranto y el efecto del tipo de remojo, cocción y lavado sobre el contenido de alcaloides y proteína en el chocho, fueron ejecutados y sus resultados se incluyen en este informe.

El objetivo 3, se cumplió exitosamente con la formación de una empresa comunitaria de gestión indígena "Agroindustrial ICU", localizada en Guamote y cuyo objetivo básico es: acopiar, procesar, comercializar y utilizar granos producidos en la zona.

La empresa está funcionando con 28 comunidades en calidad de socios propietarios. Durante los dos primeros años de funcionamiento se consiguieron utilidades significativas, el patrimonio actual de la empresa es de alrededor de 80 millones de sucres. La empresa está equipada con infraestructura, maquinaria de campo y fábrica, muebles y enseres, adecuados para su normal funcionamiento. Las proyecciones futuras son halagadoras.

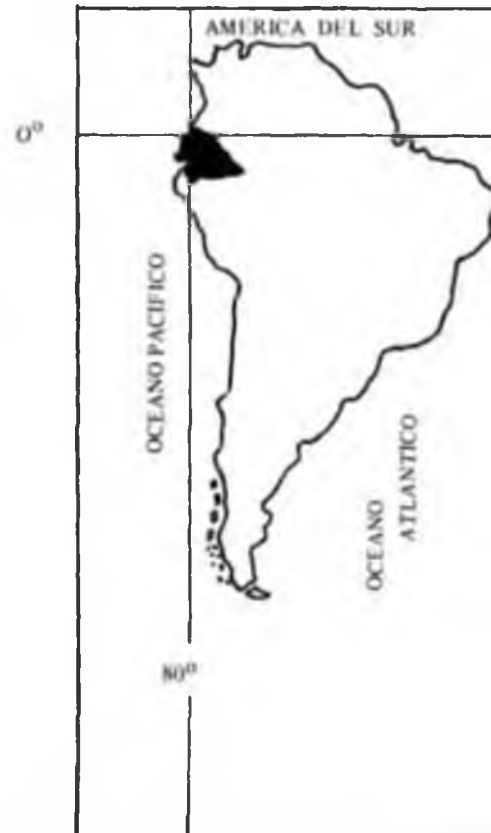
Entre las actividades mas sobresalientes del proyecto de empresa se informan las siguientes: estudio de factibilidad de la empresa, manual de gestión de la misma, el que contiene todas las actividades identificadas y validadas en el ICU, para la gestión y administración del mismo.

Además, se presentan algunas conclusiones y recomendaciones para el funcionamiento futuro de la empresa.

Dentro de las actividades de cumplimiento del objetivo 4, se informan la realización o participación de varios eventos de promoción, extensión y capacitación en el conocimiento de la producción y uso de los cultivos andinos así:

- Se realizaron 9 días de campo, 7 cursos cortos, 45 conferencias técnicas o informativas en diferentes instituciones y 3 seminarios.
- Se prepararon un total de 19 publicaciones de las cuales tres fueron tesis de grado, varias de las cuales fueron de uso restringido, pero todas se encuentran disponibles en la biblioteca del programa de Cultivos Andinos.
- Se capacitó a 7 estudiantes en calidad de becarios a tiempo completo o parcial, de los cuales dos se encuentran todavía en la fase de experimentación de sus tesis, por lo que en este informe solo se incluyen un avance de los resultados.
- Se informa la participación en 4 eventos internacionales, con delegaciones de los técnicos o colaboradores del Proyecto.
- Dentro de las actividades de promoción del proyecto ICU, se informa la realización de un programa radial, en la estación local de Guamote, con no menos de 120 programas denominados "El ICU informa", en los cuales, además de promocionar al ICU, se hizo labores de capacitación a los agricultores de la zona.
- Finalmente se informa la ejecución de asambleas y reuniones con los beneficiarios del ICU, así como las visitas que esta empresa ha recibido de varias personas e instituciones, durante la primera etapa de su funcionamiento.

PA 1. REPUBLICA DEL ECUADOR



- Area influencia del Proyecto: 3P-90-160
- ▲ Guamoto
- ★ E.E. "Santa Catalina"

- Actividades de poscosecha y agroindustria, principalmente las relacionadas con el manejo de granos, generación y prueba de prototipos y nuevas alternativas de uso.

El trabajo de diagnóstico de la situación agrosocioeconómica de las comunidades indígenas del cantón Guamote, se realizó en forma simultánea a la formación de la empresa comunitaria, es decir que no se esperó primero tener los resultados del diagnóstico para iniciar la promoción y formación de la empresa. Esto, debido a dos razones fundamentales :

- Primero los campesinos indígenas están cansados de diagnósticos y de ser objetos de investigaciones y pruebas y no quieren colaborar en otro estudio diagnóstico a no ser que vean alguna actividad efectiva para su beneficio.
- Los fondos del financiamiento recibidos por INIAP, para este proyecto fueron transformados a sucres y había que invertirlos con celeridad para escapar de los problemas de devaluación e inflación que hacían peligrar la ejecución del proyecto, por falta de fondos.

De esta forma, los resultados del diagnóstico se tuvieron al finalizar el primer año de labores y sirvieron para reafirmar la decisión de instalar la empresa comunitaria y para reformular ciertas actividades y metodologías de trabajo planificadas inicialmente.

Las actividades de promoción de la producción y formación del Agroindustrial ICU se ejecutaron dentro de la Unidad de trabajo formada temporalmente para el efecto, en la jurisdicción de la Unión de Comunidades Indígenas de Guamote, UCIG, cuyas comunidades miembros son las beneficiarias directas de esta actividad.

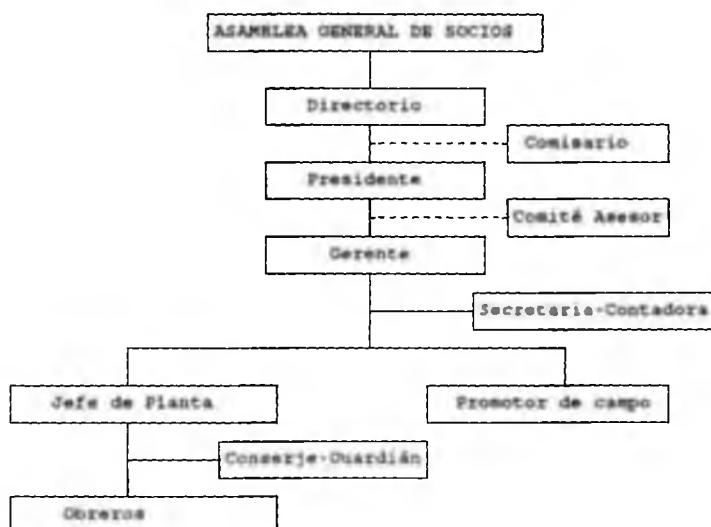
Esta unidad de trabajo, al principio del proyecto estuvo compuesta de: Un técnico coordinador local, un administrador de empresas, una secretaria-contadora y dos asistentes de campo, los que fueron líderes campesinos. Luego, se incorporó un egresado en calidad de becario del proyecto. A partir del segundo año de actividades del proyecto, no se pudo contar con el apoyo del técnico administrador de empresas, debido a que el sitio de trabajo no cuenta con las comodidades propias de una ciudad, lo que no fue aceptado por este tipo de profesionales.

La formación de la empresa comunitaria "Agroindustrial ICU", fue posible en base al cumplimiento de las siguientes acciones principales:

- La promoción del proyecto, entre las comunidades de las tres parroquias del cantón Guamote.
- La organización de la comunidades indígenas en torno a la empresa. Formación de la directiva y elaboración y aprobación de estatutos.
- La elaboración del proyecto de factibilidad de la empresa, para dimensionar los costos, gastos, recursos necesarios y posible utilidad o rentabilidad de la misma.

- La construcción de infraestructura, adquisición de equipos y maquinarias. La prueba y evaluación del funcionamiento de los mismos. El rediseño de algunas adecuaciones físicas y equipos.
- La definición y establecimiento de normas y procedimientos administrativos y de gestión.
- La promoción de la producción, bajo la modalidad de producción dirigida con préstamo en insumos y uso de equipos.
- La definición de normas y procedimientos de acopio de materia prima y las relaciones transaccionales con los productores.
- La legalización de la empresa dentro de las leyes del país y la obtención de permisos sanitarios de funcionamiento.
- La definición de los productos y subproductos a obtenerse como resultado del procesamiento. La definición de normas y control de calidad.
- Todas las actividades anteriores fueron realizadas en colaboración armónica y constante entendimiento con los usuarios, lo que visto de otro modo significa una actividad constante y permanente de capacitación en acción.
- Además la capacitación se complementó con varios eventos formales realizados con los usuarios directos e indirectos del ICU.
- El Nombre de "Agroindustrial ICU", se decidió por consenso de todos los beneficiarios y representan a las tres primeras letras de las instituciones promotoras del proyecto: INIAP, CIID y UCIG.

El organigrama actual del Agroindustrial ICU, es el siguiente:



La tercera actividad, es decir la divulgación de resultados o extensión, se realizó tanto en el Programa de Cultivos Andinos de INIAP como en la Unidad de Trabajo de Guamote. Se realizaron eventos como: Días de campo, cursos cortos, publicaciones, conferencias, participación en ferias agropecuarias, participación en seminarios, congresos y otros eventos a nivel nacional e internacional, etc.

La contabilidad del proyecto se realizó en la Estación Experimental Santa Catalina y la administración del mismo estuvo a cargo del coordinador con apego y cumplimiento a las normas de INIAP. El proyecto recibió el asesoramiento y apoyo técnico de varios investigadores del mismo CIID y de otras instituciones nacionales, principalmente del Centro de Promoción de la Pequeña Empresa y Artesanía, CENAPIA.

III. RESULTADOS POR OBJETIVOS

OBJETIVO 1. Caracterizar los agroecosistemas de la zona de Guamote, Chimborazo, con el fin de identificar alternativas para mejorar los niveles de ingreso aplicando la tecnología generada por INIAP.

Este trabajo, como se indicó en la metodología fue realizado durante el primer año de actividades del proyecto Agroindustrial ICU. Los resultados que a continuación se presentan no fueron obtenidos de una simple encuesta entre los involucrados sino más bien corresponden a un acopio de varias fuentes: información secundaria, entrevistas a productores, visitas a comunidades y versiones de líderes comunitarios.

OBJETIVO 2. Continuar con la investigación y generación de alternativas tecnológicas apropiadas en la producción y poscosecha de quinua y otros cultivos andinos.

Los trabajos reportados en esta sección corresponden en primer lugar a las actividades de investigación rutinarias del Programa de Cultivos Andinos, en la búsqueda de variedades mejoradas y en la generación de alternativas tecnológicas de producción y poscosecha. Además se reportan resultados de investigaciones específicas realizadas por los técnicos del Programa, por egresados becarios del proyecto o por investigadores colaboradores de otras instituciones, que han sido apoyados con los fondos del proyecto.

OBJETIVO 3. Instalar y operar una planta piloto de producción, acopio, procesamiento y comercialización de quinua y otros granos en el área de influencia de las comunidades indígenas de Guamote, aplicando las tecnologías mejoradas que fueron generadas por el INIAP.

El cumplimiento de este objetivo fue posible por el trabajo de organización campesina-indígena, en torno al centro de acopio y procesamiento de granos cuyo nombre es "Agroindustrial ICU". Los beneficiarios directos e indirectos de esta empresa son las comunidades indígenas del cantón Guamote, provincia de Chimborazo. Para un mejor entendimiento, se ha procedido a dividir los resultados de este objetivo en varios aspectos relacionados con las actividades intrínsecas desarrolladas.

OBJETIVO 4. Divulgar las experiencias y los resultados a otras comunidades e instituciones en el Ecuador y otros países andinos a través de la realización de cursos de entrenamiento, días de campo y preparación de materiales audio-visuales y publicaciones.

Las actividades desarrolladas dentro de este objetivo, han sido una continuación a las labores de promoción y divulgación de los resultados de la investigación y de las bondades agronómicas y nutricionales de los cultivos nativos, que el Programa del Cultivos Andinos ha venido realizando en los últimos años. De esta forma el proyecto ha apoyado la realización de varios eventos de capacitación, la publicación de información técnica y la participación de los técnicos del proyecto y varios líderes indígenas en seminarios, talleres y otros eventos similares.

**RESPUESTA DE LA QUINUA A DIFERENTES TIPOS DE ROTACION
DE CULTIVOS EN DOS LOCALIDADES DE LA SIERRA,
DURANTE CINCO AÑOS**

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

I. INTRODUCCION

Es conocido que la práctica de rotación de cultivos es una de las técnicas muy utilizadas por los agricultores, con la finalidad de conservar la fertilidad del suelo y romper con el ciclo de vida de muchos patógenos. Sin embargo, no se conoce sobre las rotaciones de cultivos en la que intervengan plantas nativas como la quinua, por lo que se diseñó y ejecutó este experimento, cuyo principal objetivo fue: buscar una secuencia de cultivos que combinados con la quinua, puedan ser una alternativa de producción especialmente para el pequeño productor.

II. METODOLOGIA

El experimento fue conducido en dos localidades (L1 Santa Catalina a 3050 m y L2 Tulcán a 2900 m de altitud), durante cinco años (de 1988 a 1992). Los tratamientos o rotaciones ensayadas fueron:

1. Quinua - Quinua
2. Papa - Quinua
3. Haba - Quinua
4. Melloco- Quinua
5. Barbecho - Quinua

Dentro de cada año se utilizaron también las rotaciones recíprocas, para lograr que cada componente de la rotación esté presente en cada año. Se trabajó con un Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones por localidad. La parcela experimental fue de 30 m² y la parcela neta de 18m².

III. RESULTADOS

En el **cuadro 1**, se presentan los resultados del rendimiento de la parte aprovechable de los cuatro cultivos que formaron los componentes de las rotaciones, incluyendo las rotaciones recíprocas para las dos localidades durante los cinco años.

* Investigadores Programa Cultivos Andinos, INIAP.

Se encontró que las rotaciones Quinoa-Papa, Quinoa-Melloco y Quinoa-Haba, presentaron los mayores rendimientos de quinua en las dos localidades, seguidos por la rotación Quinoa-Quinoa, mientras que las rotaciones Quinoa-Barbecho (1 año de abandono de la parcela alternando con quinua) presentaron los más bajos rendimientos en las dos localidades.

De los datos promedios de rendimiento de quinua por localidades y años (**cuadro 1**) se encontró que en la L2, Tulcán se obtuvieron los más altos rendimientos, mientras que el efecto de años fue alternativo (un año bueno y año malo), para las dos localidades comenzando con los rendimientos de 1988.

Cuadro 1. Rendimiento de la parte aprovechable de cuatro cultivos bajo cinco sistemas de rotación, en dos localidades y cinco años (Datos promedios de tres repeticiones en kg/ha)

Localidad Rotación	A Ñ O S				
	1988	1989	1990	1991	1992
L1. Santa Catalina (3050 m.s.n.m.) \bar{X} (Quinoa): 1604,12					
Quinoa-Quinoa	2494	1434	1644	739	1578
Papa-Quinoa	25333	1569	28259	867	21780
Quinoa-Papa	2572	19630	1883	22222	2264
Haba-Quinoa	2465	1271	1500	1245	1666
Quinoa-Haba	2317	2480	1599	1144	1687
Melloco-Quinoa	26350	1301	16780	808	14333
Quinoa-Melloco	2667	7223	1958	12037	900
Barbecho-Quinoa	0	1242	0	498	0
Quinoa-Barbecho	2539	0	1599	0	1428
\bar{X} años (Quinoa)	2517,8	1363,4	1736,6	831,4	1571,4
L2. Tulcán (2900 m.s.n.m.) \bar{X} (Quinoa): 1850,20					
Quinoa-Quinoa	2333	1076	1839	1478	1111
Papa-Quinoa	28610	1697	13734	1895	16889
Quinoa-Papa	2594	19523	2541	13704	1333
Haba-Quinoa	2023	1860	1037	1581	1031
Quinoa-Haba	2683	2502	3139	1320	1467
Melloco-Quinoa	16294	1435	9815	2269	12128
Quinoa-Melloco	2517	9165	2840	10093	1578
Barbecho-Quinoa	0	1435	0	702	0
Quinoa-Barbecho	2406	0	1868	0	578
\bar{X} años (Quinoa)	2506,6	1500,6	2445,4	1585,0	1213,4

Al transformar los rendimientos de la parte aprovechable de cada cultivo en rendimientos energéticos, se encontró que la rotación Papa-Quinoa, presentó los más altos rendimientos de energía con 12.375 y 10.763 Megacalorías/ha para Santa Catalina y Tulcán respectivamente, en promedio para los cinco años. Luego aparecen las rotaciones Quinoa-Melloco y Quinoa-Haba, pero con rendimientos energéticos de aproximadamente el 50% de la rotación Papa-Quinoa. La rotación Quinoa-Quinoa rindió algo menos que las rotaciones Quinoa-Melloco y Quinoa-Haba, mientras que la rotación Quinoa-Barbecho fue la que presentó los más bajos rendimientos con apenas 2.579 y 2.467 Megacalorías/ha en Santa Catalina y Tulcán respectivamente (**cuadro 2**).

Cuadro 2. Rendimiento energético de cuatro cultivos bajo cinco sistemas de rotación, en dos localidades (Datos promedios de tres repeticiones, en Megacal/ha) *

Localidad Rotación	AÑOS					Energía Rotación
	1988	1989	1990	1991	1992	
L1. Santa Catalina (3050 m.s.n.m.)						
Quinua-Quinua	8803,8	5062,0	5803,3	2608,7	5570,3	5569,6
Papa-Quinua	19759,7	5538,6	22042,0	3060,5	16988,4	12375,2
Quinua-Papa	9079,2	15311,4	6647,0	17333,4	7991,9	
Haba-Quinua	8307,1	4486,6	5055,0	4394,8	5614,4	5984,9
Quinua-Haba	8179,0	8357,6	5644,5	3855,3	5955,1	
Mellico-Quinua	13438,5	4592,5	8557,8	2852,2	7309,8	6607,7
Quinua-Mellico	9414,5	3683,7	6911,7	6138,9	3177,0	
Barbecho-Quinua	0	4384,3	0	1757,9	0	2579,0
Quinua-Barbecho	8962,7	0	5644,5	0	5040,7	
\bar{X} años (Energía)	10743,06	6427,08	8288,22	5250,17	7205,9	
L2. Tulcán (2900 m.s.n.m.)						
Quinua-Quinua	8235,5	3798,3	6491,7	5217,3	3921,8	5532,9
Papa-Quinua	22315,8	5990,4	10712,5	6689,4	13173,3	10763,2
Quinua-Papa	9156,8	15227,9	8969,7	10689,1	4705,5	
Haba-Quinua	6817,5	6565,8	3494,7	5580,9	3474,5	6454,3
Quinua-Haba	9471,0	8431,7	11080,7	4448,4	5178,5	
Mellico-Quinua	8309,9	5065,6	5005,7	8009,6	6185,3	66878,1
Quinua-Mellico	8885,0	4674,1	10025,2	5147,4	5570,3	
Barbecho-Quinua	0	5065,6	0	2478,1	0	
Quinua-Barbecho	8493,2	0	6594,0	0	2040,3	2467,2
\bar{X} años (Energía)	10210,58	6852,43	7796,78	6032,52	5531,2	

* Quinua 353 Cal/100g Mellico 51 cal/100g
Haba 337 Cal/100g Papa 78 Cal/100g

Tomado de: Naranjo, P. Desnutrición, problemas y soluciones MSP. Quito, 1980.
Martinod P. Tabla de composición de los alimentos ecuatorianos
Y.N.N. 1965.

En el **cuadro 3**, se presentan los resultados del análisis de variancia combinada para las ocho rotaciones de cultivos, en las dos localidades para los cinco años. Se encontró que los efectos de años, rotaciones y las interacciones años por rotaciones y localidades por rotaciones dentro de años fueron altamente significativos, mientras que el efecto de localidades no fue significativo.

En el **cuadro 4**, se presentan los promedios de rendimiento energético de los cultivos que formaron parte de las rotaciones, en promedio para localidades y años; aquí el mejor rendimiento se consiguió con el cultivo de papa, luego los cultivos de haba, mellico y quinua, mientras que en el último rango se ubicó el cultivo de quinua en combinación con barbecho. Esto indica que se puede recomendar la rotación Quinua-Papa como una alternativa para los agricultores, seguida por las rotaciones Quinua-Haba y Quinua-Mellico, pero de ninguna manera, se podría recomendar la rotación Quinua-Barbecho.

En el **cuadro 5**, se presentan en resumen la distribución de las principales malezas evaluadas en las dos localidades, en promedio para los dos últimos años de experimentación (1991 y 1992). Se encontró que la rotación Quinua-Barbecho fue la que propicio la mayor proliferación de malezas en las dos localidades, luego aparecen las rotaciones Quinua-Haba y Quinua-Quinua en Santa Catalina con 71,6 y 65,2% de malezas y las rotaciones Quinua-Papa y Quinua-Quinua en Tulcán con 61,8 y 38,2% en relación a la rotación Quinua-Barbecho respectivamente. Esto nuevamente consolida la idea de que Quinua-Barbecho no es una alternativa de producción, ni menos para pequeños productores, que tienen que hacer la eliminación de malezas en forma manual.

Cabe indicar que este experimento también fue evaluado en términos de fertilidad de suelos y reproducción de nemátodos, cuyos resultados están siendo reportados por los departamentos de Suelos y Nematología respectivamente, pero que al igual que los datos aquí reportados dan como conclusión que las mejores rotaciones son Quinua-Papa, Quinua-Haba y Quinua-Melloco, no así las rotaciones Quinua-Quinua y Quinua-Barbecho.

Finalmente, en base a los resultados obtenidos se decidió suspender este ensayo con los datos del quinto año y reformular el experimento a partir de 1993, para estudiar las mismas rotaciones pero incluyendo las alternativas de fertilización y no fertilización, pero en una sola localidad.

Cuadro 3. Análisis de variancia combinado para ocho rotaciones de cultivos en dos localidades y cinco años

F. V.	G. L.	C. M. x 100
Años	4	167704,1 **
Localidades/años	5	6291,9 NS
Rotaciones	7	420920,7 **
Años x Rotaciones	28	8278,6 **
Loc. x Rot/años	35	17058,9 **
Error	140	4224,1
C.V. = 27,7%		

Cuadro 4. Promedio de rendimiento energético en Megcal/ha para ocho rotaciones cultivos en dos localidades y durante cinco años.

Rotación	Cultivo *	Rend. energético Megcal/ha
Quinua-Quinua	Quinua	5551,3 B **
Papa-Quinua	Quinua	6782,8 B
	Papa	16355,3 A
Haba-Quinua	Quinua	6653,7 B
	Haba	5785,6 B
Melloco-Quinua	Quinua	6450,4 B
	Melloco	6845,1 B
Barbecho-Quinua	Quinua	5046,1 B

* Cultivo sobre el que se evaluó el rendimiento energético

** Letras iguales expresan diferencias no significativas Prueba de Tukey ($P \leq 5\%$).

Cuadro 5. Efecto de la rotación de cultivos en la distribución de las principales malezas en dos localidades. Datos promedios de tres repeticiones en dos años: 1991, 1992 (en número de malezas/0,5 m²)

Localidad Rotación	M A L E Z A S				Promedio Rotación	% *
	A	B	C	D		
L1. Santa Catalina (3050 m.s.n.m.)						
Quinua-Quinua	131,0	100	5	10	62	65,2
Papa-Quinua	111,0	13	3	9	34	35,8
Haba-Quinua	163,0	49	8	51	68	71,6
Mellico-Quinua	147,0	9	4	9	43	45,3
Barbecho-Quinua	183,0	100	16	81	95	100,0
\bar{X} Malezas	147,0	55	7	32		
L2. Tulcán (2900 m.s.n.m.)						
Quinua-Quinua	31	17	2	2	13	38,2
Papa-Quinua	5	26	22	31	21	61,8
Haba-Quinua	10	10	4	3	7	20,6
Mellico-Quinua	10	17	8	3	10	29,4
Barbecho-Quinua	37	53	20	23	34	100,0
\bar{X} Malezas	19	25	12	12		

* Con relación al testigo (Rotación Quinua-Barbecho)

A = Alfarillo (*Spergula arvensis* L) Santa Catalina y Tulcán
 B = Saraquihua (*Paspalum* sp) Santa Catalina
 Corazón Herido (*Polygonum nepalense*) Tulcán
 C = Cien nudos (*Polygonum aviculare* L.) Santa Catalina
 Poa (*Poa annua*) Tulcán
 D = Forastero (*Silene gallica* L.) Santa Catalina
 Pactilla (*Rumex acetosella* L.) Tulcán

IV. CONCLUSIONES

- No se encontraron diferencias significativas para el efecto de localidades, por lo que se llegó a la conclusión que este tipo de experimentos a largo plazo, se pueden realizar únicamente en la Estación Experimental, a no ser de que se pueda encontrar un agricultor que tenga características ambientales, realmente contrastantes y que desee colaborar en este tipo de experimentos.
- La rotación Quinua-Papa fue la que mejor comportamiento presentó, en cuanto a rendimiento energético, por lo que se podría recomendar a los agricultores como una alternativa de producción.
- La rotación Quinua-Barbecho no presentó resultados satisfactorios, además de sus bajos rendimientos energéticos, esta rotación presentó la mayor facilidad para la proliferación de malezas, lo que no es conveniente para el agricultor.
- Los resultados, a partir del cuarto año de pruebas tendieron a estabilizarse, por lo que se llegó a la conclusión de que era necesario hacer ciertos cambios en la metodología para continuar. Estos cambios se realizaron, en cuanto a: sistemas de fertilización, cultivos en prueba, localidades y otros. El experimento, bajo un nuevo diseño se está realizando en la Estación Santa Catalina.