

**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.

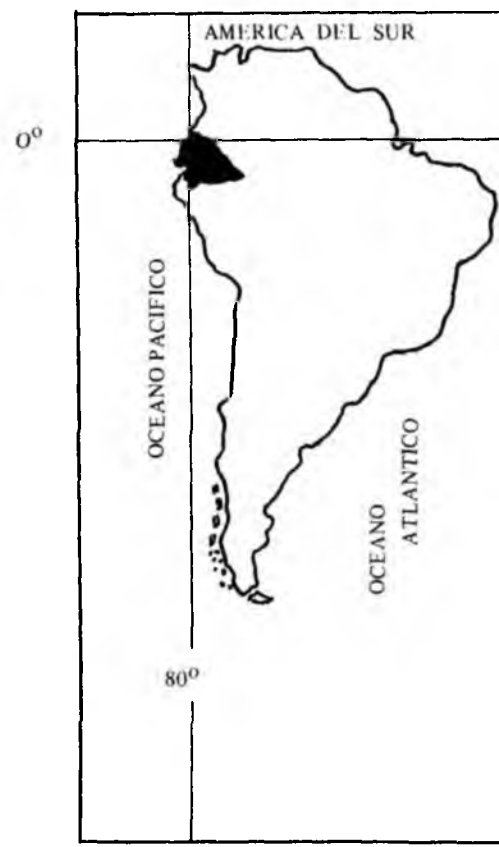
Dentro de las actividades de cumplimiento del objetivo 4, se informan la realización o participación de varios eventos de promoción, extensión y capacitación en el conocimiento de la producción y uso de los cultivos andinos así:

- 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
- ▲ Guamote
- * 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.

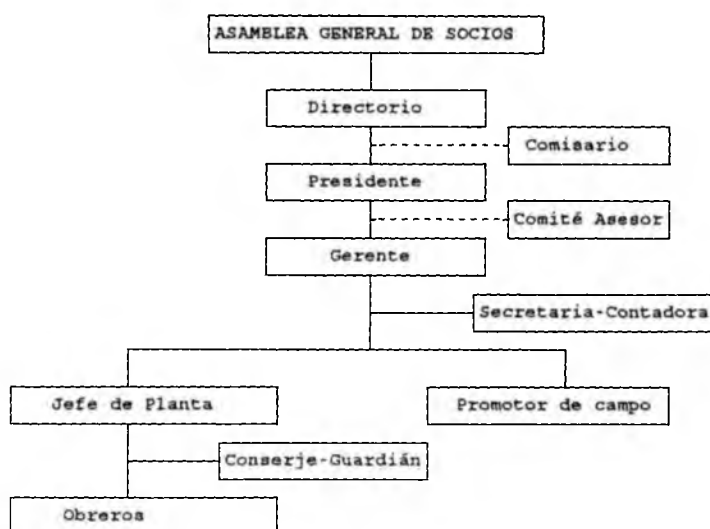
Esta unidad de trabajo, al principio del proyecto estuvo compuesta de: Un técnico coordinador local, un administrador de empresas, una secretaria-contadora y dos asistentes de campo, los que fueron líderes campesinos. Luego, se incorporó un egresado en calidad de becario del proyecto. A partir del segundo 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.

**EFECTO DEL NUMERO DE APORQUES EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD
DE DOS CLONES DE MELLOCO (Ullucus tuberosus Loz.)**

Cecilia Monteros J.*
Carlos Nieto C. *
Carlos Caicedo V. *

I. INTRODUCCION

El melloco, Ullucus tuberosus, en el Ecuador es el segundo tubérculo en importancia luego de la papa y constituye un importante componente del sistema de cultivos de un amplio sector de agricultores de subsistencia, localizados en las partes altas de la Sierra ecuatoriana.

El melloco se produce a lo largo de la Sierra ecuatoriana, en un rango altitudinal que va de 2800 a 3800 m.s.n.m., por lo que existe grandes posibilidades de producción especialmente en zonas altas del país (< 3300 m.s.n.m.) , donde difícilmente prosperan otros cultivos .

Uno de los principales problemas del melloco en Ecuador, es el bajo rendimiento que el agricultor obtiene (2,71 t/ha)(1), esto se debe principalmente a la falta de tecnología de producción y falta de semillas de buena calidad.

Con el objeto de tratar de resolver la problemática anteriormente mencionada, se planificó la siguiente investigación cuyos objetivos fueron:

- Estudiar el comportamiento de dos clones de melloco (futuras variedades) frente a diferentes números de aporques.
- Determinar la influencia de esta práctica agronómica en los costos de producción y beneficios netos del cultivo de melloco.

II. METODOLOGIA

Este ensayo se sembró en la Estación Experimental Santa Catalina, en el Lote D₁ a 3050 m.s.n.m.

Los factores en estudio fueron:

1. Clones de melloco:

C1 = ECU-791

C2 = ECU-831

2. Número de aporques

A0 = Sin aporque

A1 = 1 aporque a los 60 días de la siembra

A2 = 2 aporques a los 60 y 90 días de la siembra

A3 = 3 aporques a los 60, 90 y 120 días de la siembra

A4 = 4 aporques a los 60, 90, 120 y 150 días de la siembra

** Técnicos del Programa Cultivos Andinos del INIAP.

Se utilizó una parcela experimental de 30 m² (5 surcos de 5m x 1,2 m). Se trabajó con un arreglo factorial 5 x 2 en un Diseño Experimental de Bloques al Azar con tres repeticiones.

Se aplicó una fertilización de 50-80-40 kg/ha de NPK. El nitrógeno fue aplicado en dos parte, el 50% al momento de la siembra y el resto a los 90 días. En todos los tratamientos se realizaron dos labores de deshierba como parte de las labores fijas.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

En el **Cuadro 1**, se presentan los datos agronómicos de respuesta de los dos clones de melloco frente a los diferentes aporques. Se observó que no hubo significación estadística para el efecto de clones para la variable días a la cosecha, pero si hubo significación para el efecto de aporques. Se encontró que conforme se aumentó el número de aporques se incrementó el ciclo vegetativo del melloco así, los tubérculos estuvieron en estado de cosecha a los 230 días para el tratamiento sin aporque y para el tratamiento con cuatro aporques, los tubérculos estuvieron en estado de cosecha a los 251 días.

En la **Figura 1**, se puede observar que los dos clones se comportan en forma similar frente a los diferentes aporques, conforme aumenta el número de aporques se incrementa el ciclo vegetativo.

Al analizar la variable porcentaje de plagas, no se encontró significación estadística para clones pero si para aporques. Se observó que con 3 y 4 aporques los porcentajes de ataque de plagas fueron apenas de 4 y 5% respectivamente. En cuanto a porcentaje de enfermedades al tubérculo no hubo significación para el efecto de clones, pero si para el efecto de aporques, encontrándose el mayor porcentaje de infección de enfermedades (*Fusarium* sp. y *Cylindrocarpon* sp.) para el tratamiento sin aporque con 42%.

Al analizar la variable porcentaje de tubérculos pequeños (menores a 20 g), se encontró significación estadística para clones pero no para aporques. Se observó que el clon ECU-791 presentó un 63% de tubérculos menores de 20 g y el clon ECU-831 apenas un 43%.

En cuanto a rendimiento no se encontró significación para clones pero si para aporques, se observó el menor rendimiento para el tratamiento sin aporque con 21,7 t/ha, y el mayor rendimiento para el tratamiento con tres aporques con 41,6 t/ha.

En la **figura 2**, se puede visualizar mejor la relación entre aporques y clones y se observa que los dos clones se comportaron en forma similar frente a los diferentes aporques, conforme aumenta el número de aporques se incrementa el rendimiento hasta el tercer aporque, mientras que en el cuarto aporque se observa una ligera disminución del rendimiento.

Cuadro 1. Respuesta de dos clones de melloco a diferente número de aporques, en una localidad.

	1	2	3	4	5	6
Clones						
C1	122 A	239 A	11 A	31 A	63 A	33,6 A
C2	121 A	240 A	13 A	27 A	43 B	32,9 A
Aporques						
A0	113 A	230 A	16 B	42 C	59 A	21,71 B
A1	113 A	235 B	15 B	28 B	51 A	26,50 B
A2	119 A	237 B	15 B	25 A	45 A	36,76 A
A3	124 B	242 C	4 A	27 B	55 A	41,59 A
A4	133 B	251 D	5 A	24 A	54 A	39,91 A
Interacción						
C1 A0	114 A	230 A	16 B	47 C	68 A	21,48 C
C1 A1	115 A	236 AB	20 C	27 AB	59 A	26,67 BC
C1 A2	120 AB	236 AB	9 A	27 AB	57 A	36,67 B
C1 A3	124 AB	241 BC	7 A	27 AB	66 A	43,52 A
C1 A4	133 B	250 DE	4 A	29 AB	65 A	39,44 AB
C2 A0	113 A	230 A	16 B	36 B	50 A	21,93 C
C2 A1	112 A	234 AB	10 AB	25 AB	43 A	25,93 BC
C2 A2	117 A	238 BC	21 C	24 A	33 A	36,85 B
C2 A3	124 AB	245 CD	2 A	27 AB	44 A	39,63 B
C2 A4	133 B	252 E	6 A	20 A	45 A	40,37 A
\bar{X}	121	239	12	29	53	33,3
C.V. (%)	3,8	1,01	20	18,7	17,1	16,21
F. Clones	8,9**	2,3 NS	0,06NS	0,18NS	34,0*	0,08 NS
APORQUES	17,4**	66,03**	6,6 *	6,2 *	1,8NS	13,3 **
F. Interacción	1,16NS	1,51 NS	1,9NS	0,53NS	0,1NS	0,45 NS

- 1 = Días a la tuberización
 2 = Días a la cosecha
 3 = Porcentaje de plagas al tubérculo (Barotheus sp.)
 4 = Porcentaje de enfermedades al tubérculo (Fusarium sp. y Cylindrocarpon sp.)
 5 = Porcentaje de tubérculos (menores de 20 g de peso)
 6 = Rendimiento de tubérculos, en t/ha

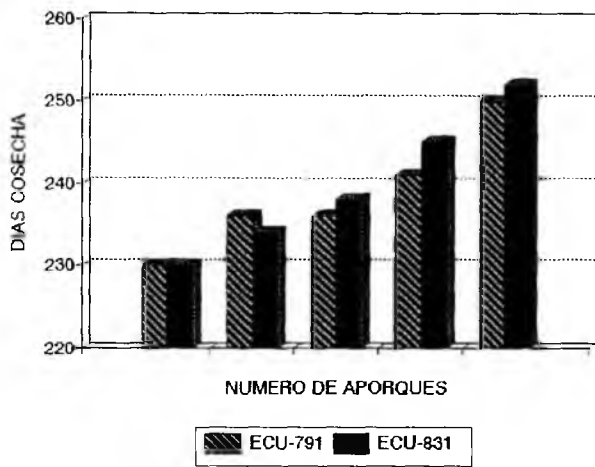


Figura 1. Representación gráfica de los días cosecha promedios de dos clones de melloco bajo diferente número de aporques

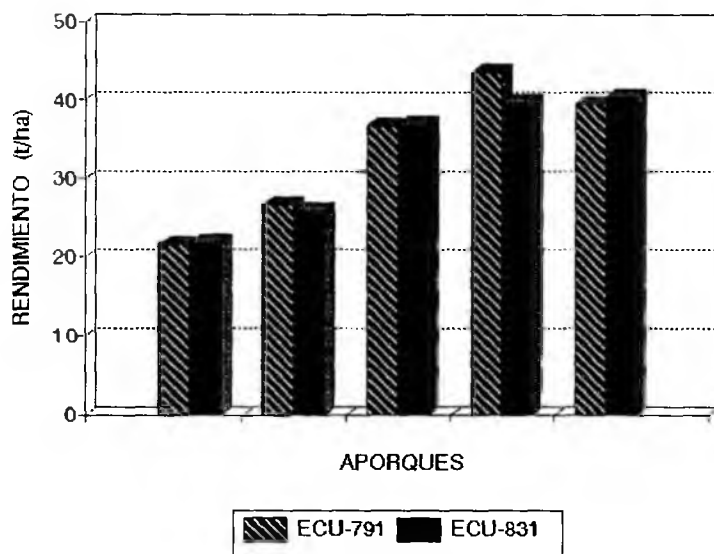


Figura 2. Representación gráfica de los rendimientos promedios de dos clones de melloco bajo diferente número de aporques

Para tener una idea más clara sobre el efecto de aporques en los clones estudiados, se realizó el análisis económico, siguiendo la metodología recomendada por Perrin et al. (3).

Para calcular el beneficio bruto de campo, se procedió a ajustar los rendimientos en un 50%, con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que obtendría el agricultor. Además, se determinó que el precio de finca del melloco fue de S/. 220.000/t. Como es lógico, los mayores beneficios brutos de campo se obtuvieron para el tratamiento con mayores rendimientos, que en este caso es el tratamiento con tres aporques (**Cuadro 2**).

Se determinaron como costos variables la mano de obra requerida para realizar las labores de aporque y cosecha. Se consideraron los costos de cosecha, ya que estos variaron en función del rendimiento, así se puede observar que los costos de cosecha para el tratamiento sin aporque fueron de S/. 351.600 mientras que para el tratamiento con cuatro aporques fueron de S/. 505.800. (**Cuadro 2**), calculados de acuerdo a la escala convencional propuesta en el **Cuadro 3**.

Cuadro 2. Análisis de presupuesto parcial de datos de rendimiento promedios (t/ha) para dos clones de melloco, bajo el efecto de aporques.

Costos y beneficios	No. APORQUES				
	0	1	2	3	4
Rend. medio t/ha	21,71	26,5	36,76	41,59	39,91
Rend. ajustado t/ha	10,86	13,25	18,38	20,80	19,95
Beneficio bruto	2389200	2915000	4043600	4574900	4389000
Costos variables					
Suces/ha					
- Mano de obra (aporque)	0	60000	120000	180000	240000
- Mano de obra (Cosecha)	210000	222000	240000	246000	246000
- Costales	141600	172800	239400	271200	259800
TOTAL C.V. S/ha	351600	454000	599400	677200	745800
BENEFICIO NETO S/ha	2037600	2460200	3444200	3877700	3643200

En el **Cuadro 4**, se presenta el análisis de dominancia de los tratamientos estudiados. Se observó que el tratamiento con cuatro aporques presentó un costo variable mayor que el tratamiento con tres aporques, que tiene asociado un mayor beneficio neto, por lo que se considera que el tratamiento con cuatro aporques es dominado y se lo elimina, así nos queda cuatro tratamientos no dominados. Esto se aprecia mejor en la **Figura 3**.

Cuadro 3. Número de kilogramos de melloco que un jornal puede cosechar manualmente por día en función del rendimiento por hectárea ^{1/}

Rendimiento kg/ha	kg/jornal
0 a 9200	276
9201 a 13800	368
13801 a 18400	460
18401 a 23000	552
23001 a 27600	644
27601 a 32200	736
32201 a 36800	828

^{1/} Escala propuesta por el Programa de Cultivos Andinos

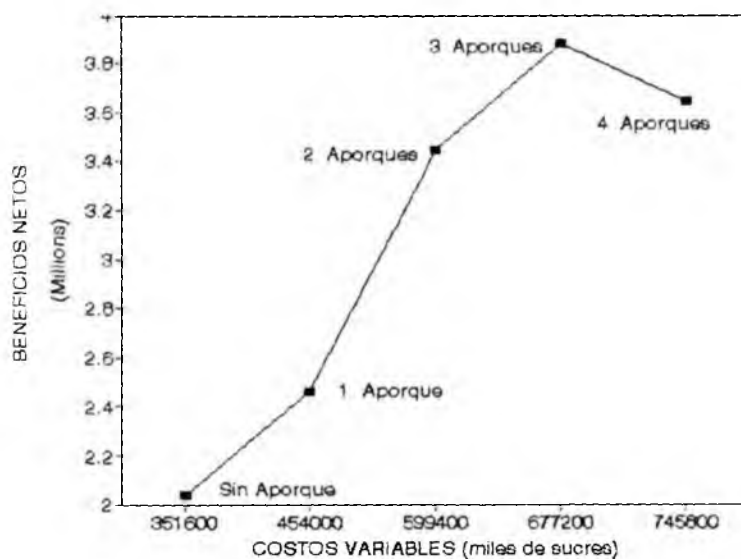


Figura 3. Representación gráfica de los beneficios netos de dos clones de melloco en función del número de aporques y los costos variables

Para escoger el tratamiento a recomendarse, es importante centrarse en los beneficios netos, no en los rendimientos. Nótese que el rendimiento obtenido en el tratamiento con cuatro aporques fue mayor que el obtenido para el tratamiento con dos aporques, pero al realizar el análisis de dominancia se observó que el valor del rendimiento no fue suficiente para compensar el incremento de costos (**Cuadro 4**).

Cuadro 4. Análisis de dominancia de datos de respuesta de dos clones de melloco a diferente número de aporques

COSTO VARIABLE S/.	BENEFICIO NETO S/.	TRATAMIENTO
351.600	2'037.600	Sin aporque ND
454.000	2'460.200	1 aporque ND
599.400	3'444.200	2 aporques ND
677.200	3'877.700	3 aporques ND
745.800	3'643.200	4 aporques D

ND = No dominado

D = Dominado

En el **Cuadro 5**, se presenta el análisis marginal para los cuatro tratamientos no dominados, se observó que al cambiar del tratamiento sin aporque al tratamiento con un aporque, se hizo una inversión adicional de S/. 102.400, para obtener beneficios adicionales por S/. 422.600, con una tasa de retorno de 412%. Al cambiar de uno a dos aporques, la inversión adicional fue de S/. 145.400 para obtener un beneficio de S/. 984.000, con una tasa de retorno 677% y, de dos a tres aporques la inversión adicional fue de S/. 77.800, para obtener S/. 433.500 adicionales, con una tasa de retorno de 557%. Todas las tasas están por encima de la tasa mínima de retorno la que fue fijada en 100%.

Cuadro 5. Análisis marginal de tratamientos no dominados

TRATAMIENTO	A	B	C	D	E
Sin aporque	351600	102400	2037600	422600	412
1 aporque	454000	145400	2460200	984000	677
2 aporques	599400	77800	3444200	433500	557
3 aporques	677200		3877700		

A = Costos variables, en sucres

B = Costos variables marginales, en sucres

C = Beneficios netos, en sucres

D = Beneficios netos marginales, en sucres

E = Tasa de retorno, %.

Para completar este análisis, se realizó el cálculo de la relación beneficio-costos, mediante el cual se encontró que los tratamientos con dos y tres aporques serían las mejores opciones, ya que presentan los mayores valores de relación de beneficio-costos, así para los tratamientos con dos y tres aporques los costos totales de producción presentan una relación frente a los beneficios brutos de 2,07:1 y 2,14:1 respectivamente, lo cual representa una alta rentabilidad. (**Cuadro 6**).

Cuadro 6. Análisis Beneficio-costo para la respuesta de dos clones de melloco, bajo el efecto de número de aporques. (Calculado en base a 1 ha, datos a 1994) *

RUBRO	Costo Unitario	NUMERO DE APORQUES				
		0	1	2	3	4
Preparación del suelo	15.000/Hor	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000
Siembra y fertilizante	6.000/Jor	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
Semilla	20.000/qq	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Fertilizante						
10-30-10	467/kg	124.689	124.689	124.689	124.689	124.689
Urea	456/kg	23.712	23.712	23.712	23.712	23.712
Muriato	411/kg	22.605	22.605	22.605	22.605	22.605
Deshierbas	6.000/Jor	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000
Aporques	6.000/Jor	000	60.000	120.000	180.000	240.000
Cosecha	6.000/Jor	210.000	222.000	240.000	246.000	246.000
Costales	600/cos	141.600	172.800	239.400	200	259.800
TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)		1'029.606	1'125.806	1'270.406	1'368.206	1'416.806
Tierra		120.000	120.000	120.000	120.000	120.000
Administración (10% C.D.)		102.960	112.580	127.040	136.820	141.680
Imprevistos (10% C.D.)		102.960	112.580	127.040	136.820	141.680
Interés de capital (36% C.D.)		246.105	270.194	304.897	369.415	382.537
TOTAL COSTOS INDIRECTO (C.I.)		572.025	615.354	678.977	763.055	785.985
COSTO TOTAL (CD + CI)		1'601.631	1'741.160	1'949.383	2'131.261	2'202.703
Beneficio Bruto (BB)						
220.000/t		2'389.200	2'915.000	4'043.600	4'574.900	4'389.000
Beneficio Neto (BN)						
		787.569	1'173.840	2'094.217	2'443.639	2'186.297
B/C						
		1,49	1,67	2,07	2,14	1,99

* Valores en sucres (1 \$USA = 2000 sucres)

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se evidenció que conforme se aumentó el número de aporques se incrementó el ciclo vegetativo del melloco.
- Se observó el mayor porcentaje de infección de enfermedades y ataque de plagas en el tratamiento sin aporque.
- Se encontró que los tratamientos con dos y tres aporques serían las mejores opciones, ya que presentan los mayores valores de relación de beneficio-costo.
- Como la aplicación de esta práctica (aporques), no presenta riesgos, se podría recomendar los tratamientos con dos y tres aporques, de acuerdo a las circunstancias del agricultor (disponibilidad de capital, mano de obra, etc.).
- Como este ensayo fue realizado en un solo sitio, se recomienda repetir en otras localidades y ojalá con clones contrastantes en cuanto a su hábito de crecimiento, para determinar el efecto del número de aporques en clones rastreros y erectos y, así poder formular recomendaciones definitivas

V. BIBLIOGRAFIA

1. INEC. Encuestas de superficie y producción agropecuaria por muestreo de áreas de 1989 a 1991. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito, Ecuador.
2. NIETO, C. *et al.* Inventario Tecnológico. Programa de Cultivos Andinos. INIAP, Quito, Ecuador, 1992. 40 p.
3. PERRIN, R. *et al.* Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México, 1983. 54 p.
4. VIMOS, C., C. NIETO, M. RIVERA. El melloco. Características, técnicas de cultivo y potencial en Ecuador. Programa de Cultivos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina INIAP. Quito, Ecuador 1991. 20 p.