

# IICA



## PROCIANDINO

SUBPROGRAMA O RED DE  
CULTIVOS ALTO ANDINOS

REVISIÓN DE LAS SITUACIONES DE IMPORTANCIA EN  
DIAGNOSTICO DE LA PRODUCCION E  
INVESTIGACION

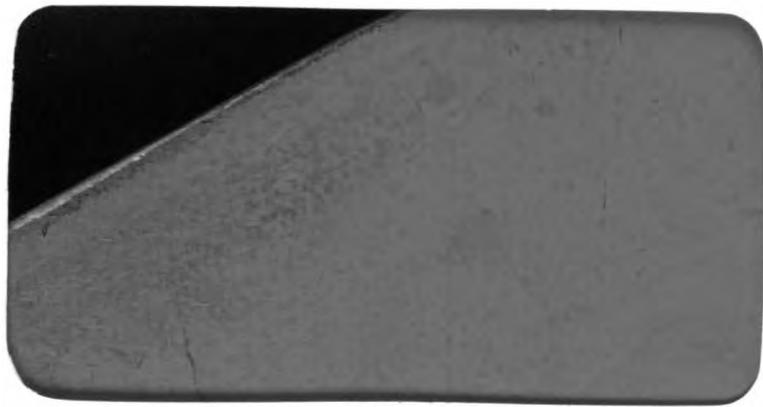
enero, 1991

PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION Y  
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA PARA LA SUBREGION ANDINA

BOLIVIA COLOMBIA ECUADOR PERU VENEZUELA

IICA  
PROCIANDINO  
# 147  
1991  
MFN-12513

BID/IICA



**PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION Y  
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA  
PARA LA SUBREGION ANDINA - PROCIANDINO**

**SUBPROGRAMA O RED DE  
CULTIVOS ALTO ANDINOS**

**DIAGNOSTICO DE LA PRODUCCION E  
INVESTIGACION**

enero, 1991

11/15/12





* Acciones prioritarias	16
* Recursos humanos	16
* Recursos físicos	17
* Recursos económicos (presupuesto)	17
- Tarwi en Bolivia	17
- Oca en Perú	21
- Oca en Bolivia	21
- Olluco en Perú	21
- Melloco en Ecuador	24
* Limitantes agronómicas	24
* Limitantes en post-producción	24
* Limitantes socio-económicas	24
- Mashua en Perú	24
- Isaño en Bolivia	26
* Cultivos investigados	26
* Línea de investigación	26
* Lugares de investigación	27
* Objetivos	27
* Estrategias	27
* Cultivos investigados en Ecuador	28
* Lugares de investigación en Ecuador	28
* Cultivos investigados en Bolivia	28
* Líneas de investigación	28
* Lugares de investigación	29
* Objetivos	29
* Estrategias	29
- Vinculos del Programa con otras instituciones	39
- Principales documentos de estudio, reuniones y congresos.	41
- Tecnología disponible en Bolivia	43
1. Mejoramiento acelerado de la quinua por hibridación en Bolivia	43
2. Mejoramiento para tolerancia a heladas	44
3. Uso de la heterosis en la producción de híbridos comerciales	44
4. Ampliación del Banco de ermo plasma	45
5. Estudio de las fluctuaciones poblacionales de insectos	45



<b>6. Producción de semilla registrada en quinua</b>	<b>46</b>
<b>7. Híbridos de la quinua</b>	<b>46</b>
<b>8. Resistencia a heladas</b>	<b>47</b>
<b>9. Uso de la heterosis</b>	<b>47</b>
<b>10. Estudios genéticos</b>	<b>47</b>
<b>11. Estudios botánico</b>	<b>48</b>
<b>12. Banco de Germoplasma</b>	<b>48</b>
<b>13. Estudios de fertilización</b>	<b>48</b>
<b>14. Estudios sobre riesgos</b>	<b>48</b>
<b>15. Estudios sobre enfermedades</b>	<b>48</b>
<b>16. Fluctuaciones poblacionales de insectos</b>	<b>48</b>
<b>17. La quinua como forrajera</b>	<b>48</b>

\*\*\*\*\*



## PRESENTACION

El Diagnóstico de la Investigación y Producción del Subprograma o Red de Cultivos Andinos, elaborado dentro del contexto del Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria para la Subregión Andina (PROCIANDINO), es producto de la concertación y concreción de esfuerzos, dirigidos a formular un marco orientador en la definición de lineamientos y acciones de investigación cooperativa, para atender problemas comunes y prioritarios de los países participantes.

El Equipo Técnico con la intensa participación del Coordinador Internacional de la Red, Dr. Angel Mujica; los Coordinadores de Bolivia Dr. David Morales y Ecuador Ing. Carlos Nieto, además de Especialistas Nacionales e Internacionales bajo un régimen sistematizado de consultas e intercambio de información han hecho posible la publicación de este valioso documento.

La caracterización nacional y subregional de los cultivos mas importantes en cuanto a su distribución geográfica, la evolución de la producción, su actualidad y potencialidad, además de los recursos institucionales para atender sus limitantes, son considerados en el contenido de la edición que en esta oportunidad se está presentando.

El cultivo de la quinua, kwicha, tarwi, oca, olluco, se destacan en la información del diagnóstico en el ámbito geográfico de Bolivia, Ecuador y Perú. Sin embargo, es de interés de la cooperación técnica subregional que adelanta como misión PROCIANDINO, sean incorporados oportunamente Colombia y Venezuela por poseer potencialidades para entrar dentro de este proceso.

PROCIANDINO, al distribuir esta publicación en forma dirigida, espera que el continuo aporte de quienes han participado es esta edición y demás personas e instituciones vinculadas, permita mantener la información actualizada y suficientemente difundida entre los investigadores, extensionistas y otros profesionales interesados en los Cultivos Andinos y su entorno socioeconómico.

Ing. Nelson Rivas Villamizar

Secretario Ejecutivo de PROCIANDINO



## DIAGNOSTICO DE LOS CULTIVOS ANDINOS

### I. INTRODUCCION

La Zona Andina de Ecuador, Perú, Bolivia, tiene condiciones ecológicas aparentes para la producción de plantas alimenticias autóctonas como la quinua, kiwicha o amarantus, cañihua, tarwi o choclo, oca, olluco o papa lisa o melloca, mashua o iza o, arracacha, maca, llacon y chagos.

Estos cultivos se han mantenido durante mucho tiempo para el autoconsumo, han sido cultivados prioritariamente en tierras marginales expuestas a los efectos negativos de los factores climáticos adversos. La producción es variable dependiendo de los cuidados culturales que les proporcionen, fertilización, uso de semilla mejorada, etc.; también varía con los años, generalmente se siembra en terreno seco y de acuerdo a la distribución de las precipitaciones pluviales, se tendrá años de buena o mala producción, los cuales dejan excedentes que pueden originar un mercado importante. Actualmente hay mayor interés para consumidores e incluso existe demanda en las grandes urbes, así como mercados internacionales.

### II. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

Los cultivos andinos en la actualidad son conducidos frecuentemente por pequeños agricultores y consumidores campesinos de la Sierra, no solo porque constituyen un seguro contrarriesgo de condiciones climáticas adversas, así mismo en muchas zonas deprimidas constituyen la base de su alimentación y fuente de recursos económicos.

Según la serie histórica de producción de los principales cultivos andinos, estos en el transcurso del tiempo registran marcadas fluctuaciones debido, entre otras cosas, a los siguientes aspectos:

- Investigación agrícola de transferencia muy limitada y centralizada básicamente en algunas Estaciones Experimentales y Universidades ubicadas en la Sierra.
- Uso de bajos niveles de tecnología en el manejo del cultivo.
- Insuficiente producción y distribución de semilla mejorada.
- El cultivo se realiza básicamente en terrenos de seco expuesto a las adversidades climáticas marginales en pequeñas áreas.
- No existe canales adecuados de comercialización, ni precios justos para la producción. Muchas veces el comercio de estos productos se realiza a través del trueque con intervención de intermediarios, como transportistas y acopiadores en chacra y ferias locales.
- El consumo de estos alimentos se centraliza básicamente, en la población rural y en la urbana de menores recursos, aunque últimamente tiene aceptación y está siendo consumida por la población de mayores recursos económicos y clases sociales media alta.



- No existe política de fomento de estos cultivos por parte del Estado que permita incrementar la producción y productividad.
- La agroindustria es muy limitada, los precios que se paga al productor no son expectantes.

### III. PRODUCCION REGIONES PRODUCTORAS (PERU)

La producción actual de los cultivos andinos es inferior al potencial genético que poseen. Esta situación puede ser cambiada a través del uso de mejores prácticas agrícolas, fertilización, uso de variedades, etc. Actualmente, la Estación Experimental del INIAA, Perú, posee información disponible que permite elevar los rendimientos, así como semilla de alta calidad genética que, sembrada con dicha tecnología, no solo aumentaría la productividad sino disminuiría la importación de alimentos, ya que se tienen rendimientos que fácilmente triplican los actualmente obtenidos.

También es conveniente que no solo se podría autoabastecer los países andinos con dichos productos, sino mejorar la alimentación de la población dado el elevado contenido de proteínas y, más aún, en muchos casos, por el balance adecuado de aminoácidos esenciales que poseen, mejoran los niveles nutritivos debido la calidad de la proteína que se consume.

Del mismo modo, en Perú observamos que para el año 1986 de las 1'742.041 ha. sembradas corresponde 559.890 ha (28%) a alimentos andinos y ellos solo dependen en un 2% del exterior, lo cual permitiría una producción más sostenida y menor dependencia alimentaria.

Si para 1995, se desea que la base nutricional del país esté en los cultivos andinos, haciendo que estos respondan por el 30% de las calorías per - capita/día ofrecidas, entonces tenemos que aumentar a 420 kg/persona/año la oferta alimentaria, puesto que desplaza a los alimentos agroindustriales que son muy ricos en calorías debiendo para ello incrementar no solo el área de cultivo, sino la productividad en la tecnología disponible.

### CARACTERISTICAS DE LOS CULTIVOS ANDINOS IMPORTANTES

#### QUINUA EN EL PERU

El Departamento de Puno tiene el 80% de la superficie total del país, cultivada con quinua. En 1950, alcanzó a 49.045 ha. En el periodo 1973-1985, la evolución de la superficie muestra una trayectoria ascendente hasta 1985, incrementándose posteriormente (Cuadro No. 1). La producción presenta la misma característica.

La quinua es un cultivo que se adapta muy bien a condiciones variables. Se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 3,900 msnm, habiéndose



encontrado hasta cinco grupos diferentes de quinua:

- 1.- De nivel del mar (Chile)
- 2.- De valles andinos
- 3.- De altiplanos
- 4.- De los salares (Bolivia)
- 5.- De ceja de Selva (Bolivia)

Una característica de este grano es su contenido de saponina, que le da un sabor amargo que es eliminado frotando y lavando el grano. Además de mejorar la productividad, el esfuerzo de investigación va hacia la obtención de variedades libres de saponina de las cuales se tienen ya 4 variedades.

La quinua se distingue por su valor nutritivo. Contiene un promedio 12-16% de proteína y una composición de aminoácidos esenciales muy favorables, con alto contenido de lisina arginina, histidina cistina, que le dan una calidad de proteína equivalente a la leche, aumentando sus posibilidades de desarrollo como cultivo fuente de proteína.

La agroindustria transforma este grano preferentemente en hojuelas, harina, quinua pelada, etc.

En la actualidad, se dispone de variedades con elevado potencial productivo y tecnología que permite alcanzar niveles productivos superiores tanto en la Sierra como en Costa.

El consumo es tradicional en la población rural; sin embargo, debido a la difusión de su valor nutritivo y a la importancia que se le viene dando en los países industrializados, el consumo en las poblaciones urbanas se va incrementando, los cuales en el mediano plazo y con una adecuada educación alimentaria-nutricional, podrían reemplazar a otros granos que el país los importa del exterior, lógicamente con menor costo y mayor valor nutritivo.

El área cultivada en el próximo quinquenio y en base a la política sectorial, con facilidad puede superar las 20,000 ha. sembradas con la tecnología y variedades actuales disponibles alcanzar en promedio rendimientos unitarios de 1 TM/ha.

#### LA QUINUA EN ECUADOR

Desde 100 ha. registradas en 1984 pasó a 1,230 en 1988, no así para los demás cultivos cuya superficie cosechada se ha mantenido estática. Se observa que los rendimientos son bajos, de la mayoría de pequeños agricultores cuya producción es baja, debido al no uso de insumos. Se siembra desde los 2,000 hasta los 2,880 msnm.

#### LA QUINUA EN BOLIVIA

Se tienen trabajos de investigación desde 1954, dirigidos a obtener nuevas variedades e incrementar los rendimientos; a partir de 1965 se presta mayor apoyo, se suma la Universidad de Oxford, la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO).



En su estructura productiva existe una relación directa entre los factores climáticos, la topografía y los cultivos que varían de Norte a Sur, desde el Lago Titicaca, al Lago Poopo y hacia los salares de Uyuni y Coipasa.

#### **OFERTAS TECNOLOGICAS**

##### **Nuevas variedades de quinua en Perú**

- Variedad **Nariño** : Lanzada en Cusco para la campaña 1986-1987. Es una variedad con grano de tamaño mediano, color blanco arenoso, altura promedio de planta 2.5 m. periodo vegetativo tardío, grano dulce. Puede desarrollarse en condiciones de costa y valles interandinos. Cuenta con alto grado de aceptación entre los productores y consumidores.
- Variedad **Amarilla de Marangani** de panoja glomerulada y laxa seleccionada en la Estación Experimental Andenes-Cusco, de grano grande, de color amarillo, periodo vegetativo intermedio, tiene adaptación a diferentes condiciones ecológicas del país, se obtiene rendimientos de 2.500-3.500 kg /ha y el contenido de saponina del grano evita el ataque de aves que es intenso en los valles interandinos.
- **Hualhuas, Huacariz, Huacataz y Amazulca**: seleccionadas en Cajamarca y Trujillo, quinuas de valles con alto rendimientos, planta de 2m. de altura, periodo vegetativo intermedio, grano de tamaño mediano y adecuado para el Norte del país.
- **Chucapaca y kamiri**, quinuas bolivianas: adaptadas al altiplano peruano en la Estación Experimental Illpa-Puno, de grano grande, dulce de color blanco, periodo vegetativo precoz, rendimiento de 3.000 kg/ha de grano, con tolerancia a sequía.
- Variedad **Tahuaco 1**: Obtenida en la Estación Experimental de Illpa-Puno, en el año de 1985. Es una variedad de grano blanco, tamaño mediano, periodo vegetativo semiprecoz, altura promedio de planta 1.40 m. Se ha desarrollado para zonas altas de Sierra. Buen grado de aceptación por los productores.

#### **MANTENIMIENTO DE VARIEDADES**

Se han venido realizando evaluaciones y comparativos de rendimientos de ecotipos de variedades en diversas zonas del país para los diferentes cultivos, así tenemos:

##### **Quinua**

En Huancayo se evaluaron 41 ecotipos

En Cajamarca 6 variedades

En Puno 10 ecotipos para rendimientos y 25 para resistencia al frío.

En Cusco 6 variedades

En Piura 20 ecotipos

En Trujillo 12 ecotipos

En Huaraz 10 variedades

En Ayacucho 15 variedades

En Moquegua 10 ecotipos y

En Arequipa 5 variedades y 10 ecotipos



## CARACTERISTICAS DE LOS CULTIVOS DE IMPORTANCIA EN BOLIVIA

### QUINUA

Es uno de los cultivos de gran importancia en el altiplano boliviano, tanto por su tolerancia a las condiciones medio ambientales extremas y por su alto valor nutritivo en la alimentación, ampliamente difundida con mayores superficies de producción en los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí. Las demás áreas de cultivo, se ubican en las regiones cordilleras y valles interandinos de los departamentos de Chuquisaca, Cochabamba y Tarija.

En base a lo anterior, existen en el país diferentes regiones donde se cultiva, empleando para ello tecnologías propias o tradicionales, las mismas que se traducen en los bajos rendimientos, generando así niveles mínimos de ingresos económicos a los agricultores dedicados al cultivo de este rubro.

De acuerdo a la literatura existente sobre los diferentes aspectos relacionados a la especie *Chenopodium Quinoa Willd.*, se tienen trabajos de investigación realizados en el país, desde 1954, dirigidos a obtener nuevas variedades e incrementar los rendimientos en reemplazo de las actuales cultivadas. A partir de 1965 se presta mayor apoyo y se asumen los estudios con más seriedad, con la ayuda de la Universidad de Oxford y la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), cuyos resultados obtenidos de este corto periodo sirvieron para alentar y convertir al país en el centro de mayor importancia de investigación sobre la quinua.

La producción de la quinua requiere de una información reciente. Si se compara la situación actual de alimentación con el pasado, se observa un estancamiento, a pesar de los progresos de la tecnología moderna disponible.

En la actualidad, en ciertas zonas del altiplano se hace más ganadería que agricultura y, en otras, las explotaciones son mixtas. En esta diferenciación de la estructura productiva existe una relación directa entre los factores climáticos, la topografía y los cultivos que varían de Norte a Sur, desde el Lago Titicaca al Lago Poopo hacia los salares de Uyuni y Coipasa.

El altiplano boliviano, caracterizado por variaciones extremas y sus factores climáticos, hacen que esta zona sea hasta marginal para una explotación agrícola en condiciones óptimas. Entre los factores de mayor preponderancia están la escasa precipitación que se registra durante el año y la mala distribución de la misma, los descensos extremos de temperatura que constituyen un riesgo para la agricultura del Altiplano, determinando un periodo muy corto para el desarrollo satisfactorio del cultivo.

En la práctica, los factores limitantes señalados, se traducen en la adopción muy restringida de tecnología. Si a esto se suman los factores socio-culturales y económicos, el problema gropecuario de la zona resulta un desafío para la ciencia.



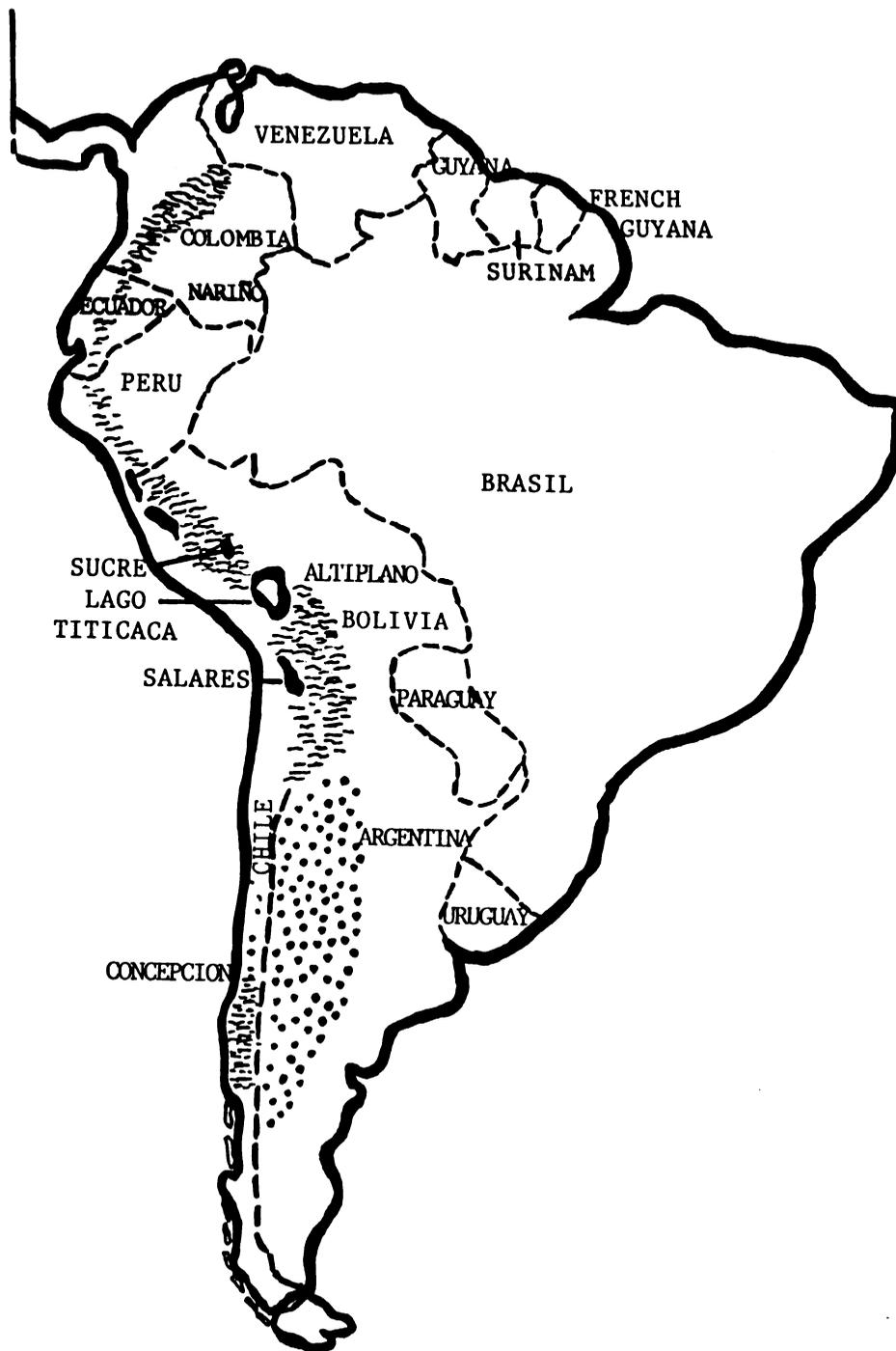
CUADRO No. 1 COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE QUINUA EN ECUADOR  
PERU BOLIVIA

AÑOS	Superficie cosechadas (ha)			Rendimiento (Kg/ha)			Producción Tm		
	Ecuador	Perú	Bolivia	Ecuador	Perú	Bolivia	Ecuador	Perú	Bolivia
1973		13,250	16,000		538	750			7,130
1974		12,980	16,890		503	762			6,332
1975		13,228	19,240		615	790			8,142
1976		15,065	20,800		576	719			8,676
1977		19,747	22,400		540	403			10,679
1978		19,439	17,880		526	429			10,231
1979		17,231	10,455		589	574			9,266
1980		18,634	15,640		750	572			13,993
1981		18,514	23,040		590	566			11,060
1982		21,769	24,930		680	633			14,867
1983		14,558	43,086		470	272			6,819
1984	100	18,370	45,807	400	660	462		40.8	12,153
1985	300	16,995	47,939	200	570	441		84.6	9,727
1986	300	20,358	39,334	200	520	481		89.1	10,538
1987	600	10,011	41,268	600	540	505	350.0		10,806

FUENTE: Perú OSF y estimación PISA-Puno  
Bolivia Departamento de Estadística MACA  
E.E. Santa Catalina del INIAP Ecuador



FIGURA 1. Distribución geográfica del cultivo de la quinua en la Zona Andina.



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

El proyecto no es la respuesta global para suspender la situación del agricultor y la economía del país. En esta forma, los objetivos de corta duración, deberán proyectarse a largo plazo para que sus aportes tengan un carácter positivo en lo técnico, económico y social. De acuerdo a lo anterior y a la información disponible, será de importancia el presente trabajo, no obstante de que un Proyecto Técnico, más aún tratándose de un cultivo andino como quinua es fácil la perspectiva de los objetivos, los logros y metas que se esperan de las actividades específicas y se toma el marco global del sector rural y agrícola, sobre todo aquello que significa aporte efectivo al desarrollo agrícola regional y, en el caso presente, al desarrollo de las áreas más deprimidas del país.

#### KWICHA EN PERU

Es uno de los cultivos antiguos del Perú. Se cultiva principalmente en la sierra como: Cusco, Ayacucho, Ancash, Huanuco y Cajamarca, siendo poco significativa su producción. De acuerdo a los datos disponibles (Cuadro No. 2), la superficie se ha incrementado de 15 ha en 1977 a 52 ha en 1984 y la producción ha evolucionado de 7 a 24 TM en el mismo periodo, siendo la trayectoria ascendente.

En la actualidad, las principales limitaciones son los bajos rendimientos, la invasión de malezas en las primeras fases fenológicas, ataque de aves y la dificultad de trilla. En la Universidad del Cusco se ha colectado el germoplasma en Huancayo, Cajamarca, Cusco; se han encontrado variedades que producen más de 3.000 kg/ha, disponiendo en la actualidad volúmenes de semilla básica de otras categorías adecuadas para su promoción con variedades que se han adaptado tanto a Sierra como en Costa, tal como la "Oscar Blanco", "Vietmeyer", etc.

Por las grandes virtudes alimenticias del grano y por sus ventajas comparativas con la quinua (no requiere procesar el grano para su consumo), la kwicha presenta alentadoras perspectivas para la expansión del cultivo y el aprovechamiento del grano en la alimentación y nutrición humana. Los resultados de investigación nos muestran el potencial productivo en Costa como cultivo colonizador de las nuevas irrigaciones.

Su valor nutritivo es parecido al de la quinua, con un promedio de 14-16% de proteína y una excelente calidad de aminoácidos. Al asegurar la comercialización al productor, este podría ampliar considerablemente el área cultivada y también su productividad.



CUADRO No. 2

## COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION DE KWICHA EN PERU

Años	Superficie cosechada (Ha)	Rendimiento (kg/ha)	Producción (TM)
1977	15	466	7
1978	15	466	7
1979	15	466	7
1980	53	547	29
1981	48	583	28
1982	46	500	23
1983	42	476	20
1984	52	561	24

FUENTE: OSE

CANIHUA EN PERU

Es un cultivo de autoconsumo y la mayor producción (95%) corresponde a Puno. Es el cultivo que mejor resiste a las bajas temperaturas ( $-3^{\circ}\text{C}$ ) y a la altura (3.700 a 4.100 m), sin afectar su producción.

La cañihua no es amarga, pero el tamaño del grano y maduración desuniforme dificulta la cosecha; su valor nutritivo es igual y hasta ligeramente superior al de la quinua.

La superficie sembrada ha descendido ligeramente en relación a 1974 y la tendencia es recupera su nivel más alto (5.400 ha). La producción de 2.100 TM. en 1974 se ha incrementado a 2.526 TM. en 1984, notándose una tendencia ascendente en 1988 aunque la producción no muestra mucha variación (Cuadro No. 3).

Las causas de la estabilización de la superficie y producción están relacionadas con la rusticidad de la planta para soportar las variaciones climáticas y a su cultivo para autoconsumo; sin embargo, con mayor difusión e investigación agroindustrial, complementada con la tecnología de producción que se dispone en la actualidad, así como variedades tales como la Cupi, Raamis, Rosada, etc. de alto rendimiento, podría incrementarse la producción y productividad.

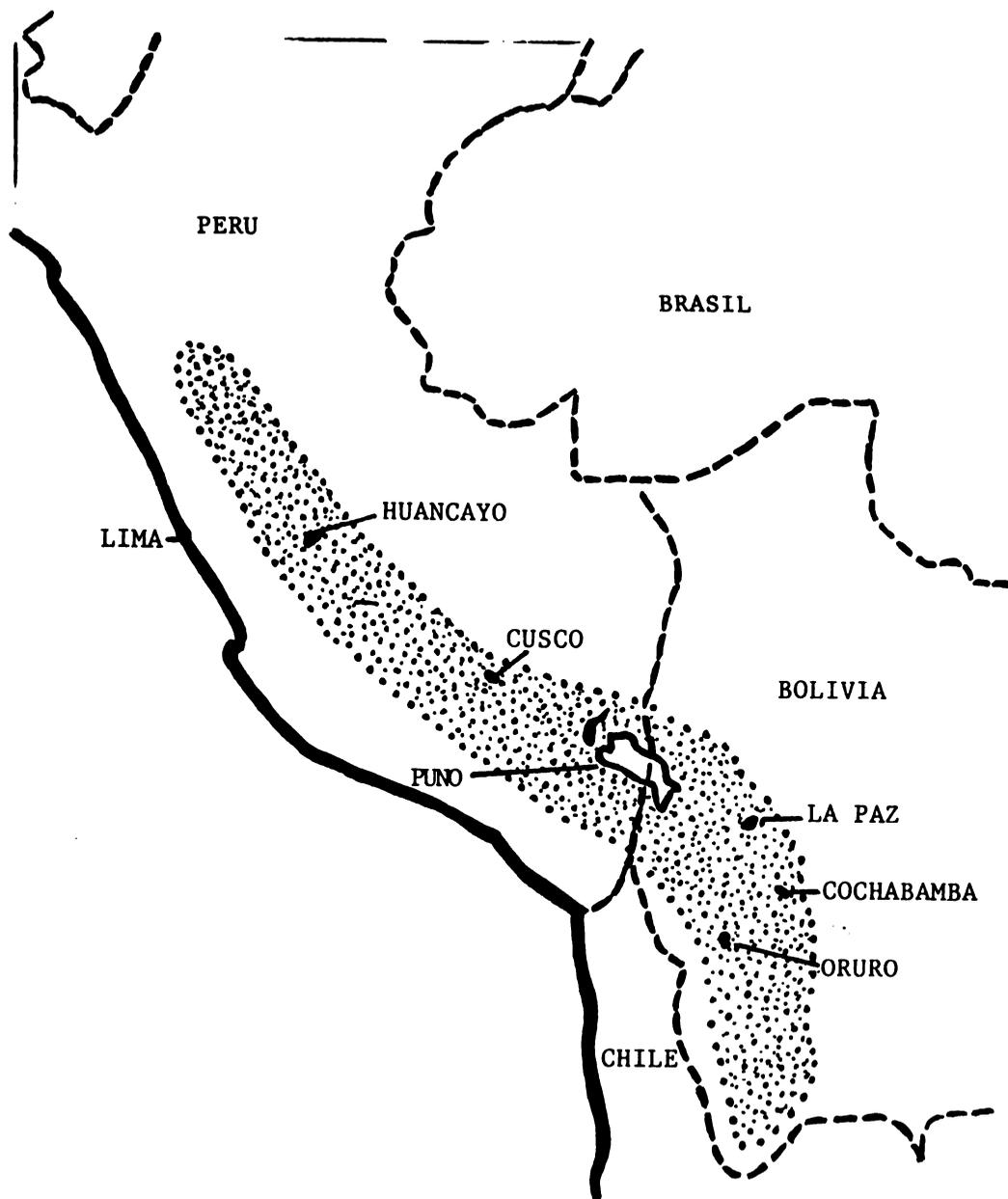
## OFERTAS TECNOLOGICAS

Nuevas variedades de kwicha en Perú

- Oscar Blanco y Noel Vietmeyer: obtenidas en Cusco, de periodo vegetativo intermedio, buena adaptación en valles interandinos y Costa, alto rendimiento de 2.500 - 3.000 kg/ha, grano de color blanco-cremoso, de tamaño intermedio, adecuada para la industria.



FIGURA 2. Distribución geográfica del cultivo de la cañihua en la Zona Andina.





CUADRO No. 3

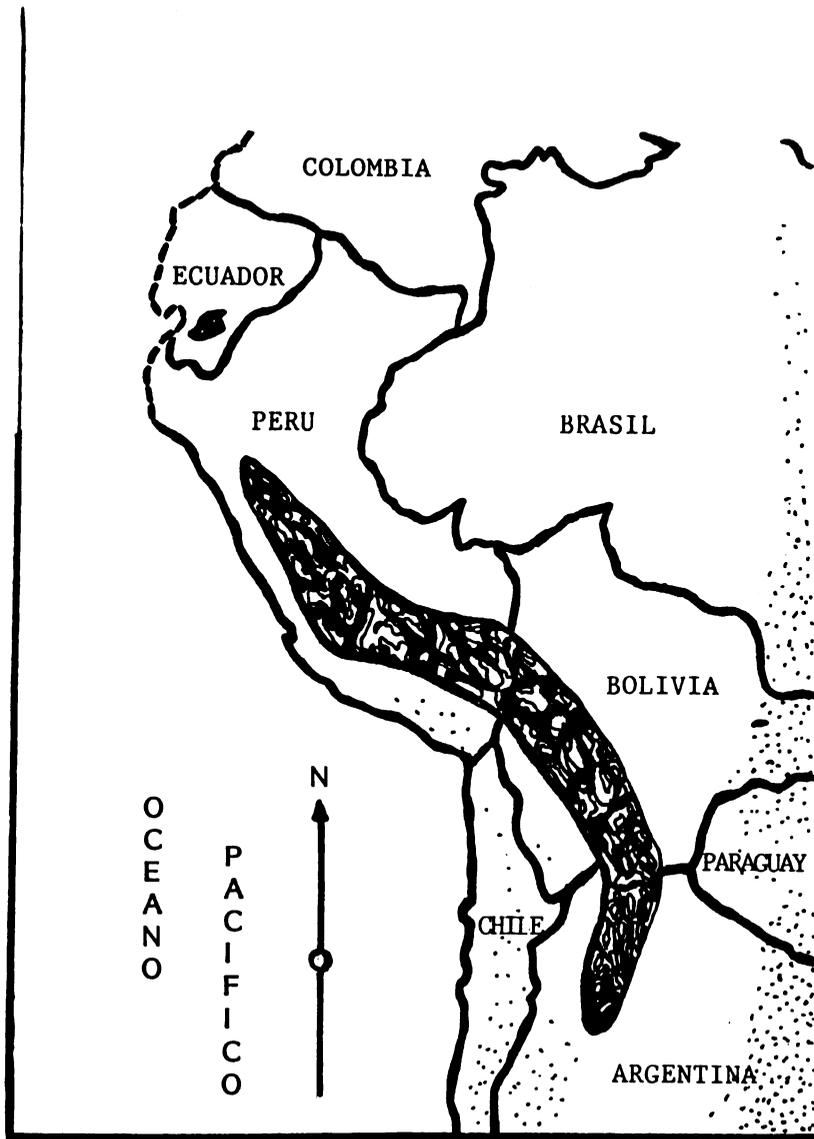
COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION DE CAÑIHUA

AÑOS	Superficie cosechada (ha)		Rendimiento (Kg/ha)		Producción (TM)	
	Perú	Bolivia	Perú	Bolivia	Perú	Bolivia
1974	5,400		388		2,100	
1975	4,700		446		2,100	
1976	4,720		456		2,156	
1977	4,746		467		2,219	
1978	4,792		492		2,377	
1979	5,105		485		2,480	
1980	4,874	780	481	654	2,346	510
1981	5,370	1,780	453	624	2,434	1,110
1982	5,960	1,800	485	650	2,891	170
1983	4,435	911	501	239	2,223	218
1984	5,326	2,556	474	484	2,526	1,238
1985	4,201	1,967	280	498	1,176	979
1986	2,958	1,760	380	500	1,124	806
1987	3,700	1,940	380	500	1,406	970
1988	4,512	2,000	540	515	2,436	1,000

FUENTE: OSE y estimación PISA-Puno Perú  
Departamento Estadística MACA-Bolivia



FIGURA 3. Distribución geográfica del cultivo de kiwicha en la Zona Andina.





- Kawa, seleccionada en Cajamarca, planta de color morado, grano negro, de periodo vegetativo intermedio, se utiliza como colorante vegetal para refrescos.

#### Mantenimiento de variedades kwicha

En Piura se evaluaron 22 ecotipos, en Trujillo 20 ecotipos, en Huaraz 15 ecotipos, en Huanuco 25 ecotipos, en Cajamarca (Cajabamba) 25 ecotipos (12 de Huancayo, 13 de Cajamarca) en Ayacucho 25 ecotipos, en Tacna 10 ecotipos, en la EEA de Santa Ana 21 ecotipos.

#### CANIHUA EN BOLIVIA

Su producción está distribuida en los departamentos de la Paz, Cochabamba, Oruro y Potosí. Este cultivo se mantiene de 1.700 - 1.800 ha con un rendimiento de 500 kg/ha. La desventaja es su maduración desuniforme, el tamaño dificulta su cosecha, siendo su valor nutritivo mayor que la quinua. su producción solo es para el autoconsumo del área rural. (Cuadro No. 3).

#### OFERTAS TECNOLOGICAS

##### Nuevas variedades de cañihua

- Cupi, Ramis y Rosada seleccionados en la Estación Experimental Illpa-Puno, de alto rendimiento 1.500 - 1.800 kg /ha, resistentes al frio, de crecimiento erecto, adecuadas para su utilización como harina conocida (cañihuaco).

##### Mantenimiento de variedades cañihua

En Puno fueron evaluadas 250 líneas y 15 ecotipos sobresalientes.

#### TARWI EN EL PERU

Esta leguminosa conocida también como chocho, es bastante apreciada por su alto contenido en proteína (30 a 40%), aceites (1 a 20%), teniendo por lo tanto, gran potencial alimentario e industrial. La producción y consumo del tarwi se ven limitados por su contenido de principios amargos (alcaloides) habiendo seleccionado algunas líneas con bajos tenores de alcaloides y periodos vegetativos más cortos, los cuales actualmente están en propagación.

Los departamentos de mayor producción son: Ancash (31%), La Libertad (21%), Cusco (14%) y Cajamarca (11%). La superficie cosechada en el periodo 1976-1984, se ha incrementado notablemente hasta 1981 de 1685 ha a 6,036 ha, disminuyendo posteriormente a 2,624 ha. La producción en el mismo periodo ha tenido un comportamiento ascendente hasta 1981 de 1,588 a 5,223 TM, para posteriormente declinar a 2,152 TM en 1985, a partir de la cual se incrementa el área y también la producción alcanzando en 1988 7,302 ha, con una producción de 3,088 tm. (Cuadro No. 4).



El incremento del área y de producción se debió a la influencia de un proyecto de cooperación técnica con el Gobierno Alemán, que interesó a la industria en el procesamiento del grano, para la extracción de aceite. Los industriales comenzaron a adquirir el grano y los productores contaron con un canal seguro de comercialización, incentivándose de esta manera la producción.

En 1984 empezó a declinar la producción y a reducirse el área del cultivo por no haber encontrado la industria, procedimientos tecnológicos rentables para el desamargado de la torta; sin embargo, se observa incremento en área y producción a partir del año 1986. Es factible incrementar el área cultivada y la productividad debido a que esta planta, por ser leguminosa, fija el nitrógeno atmosférico y disminuye los costos de fertilizante nitrogenado, así como mejorador de los suelos marginales.

#### TARWI EN ECUADOR

Se encuentra desde los 2,500 a 3,500 msnm, requiere una precipitación 400 a 1,200 mm y una temperatura de 9 a 19°C., la preferencia de suelo arenoso pH 5.5 a 7.6.

#### Limitantes agronómicas

- Conocimiento y control de plagas y enfermedades
- Selección de variedades precoces y de bajo contenido de alcaloides
- Selección de variedades de maduración uniforme
- Estudios de metodologías de manejo (densidades, rotaciones, fertilización y épocas de siembra por zonas) limitantes en post-producción.
- Métodos adecuados de cosecha (trilla)
- Métodos de secado clasificación y almacenamiento de grano
- Sistema para la eliminación de alcaloides

#### Limitantes socio-económicas

- Sistema de extensión, asistencia técnica y crédito para el cultivo
- Educación en formas de utilización
- Sistema de acopio y comercialización

#### Propuesta de investigación en Chocho

El Programa de Cultivos Andinos de INIAP, viene realizando varios estudios en Agronomía, Genética, Fisiología y Socioeconomía en varios cultivos nativos (principalmente en quinua), desde 1982; sin embargo, el chocho (*Lupinus mutabilis* sweet) no ha sido incluido en los planes de trabajo, debido a que por ser leguminosa, ha estado incluido en el Programa de Leguminosas, en donde ha recibido la última prioridad debido a su relativa poca importancia agrosocioeconómica en comparación con las otras leguminosas.



A partir de 1990, se traslada la responsabilidad de investigación en chocho al Programa de Cultivos Andinos, razón por la que se hace necesario diseñar un plan de investigación que recoje las acciones prioritarias que permitan incursionar en un proceso de producción y consumo a nivel comercial de esta especie.

Esto no significa que no es necesaria la investigación en las otras especies, sino que en estas (quinua, melloco y amaranto) ya se disponen de planes y programas y de resultados y observaciones que han permitido avanzar en el proceso de producción. Así también se tienen compromisos o convenios de cooperación preestablecidos con instituciones nacionales e internacionales que tienen que ser cumplidos en el futuro, lo que no sucede con el clocho.

### Objetivos

- a.- Completar la colección de germoplasma nacional y complementar con introducciones de la Zona Andina, para conservar, caracterizar y utilizar en futuros trabajos de mejoramiento.
- b.- Realizar estudios básicos de fitomejoramiento (selecciones, pruebas de adaptación y estabilidad y de ser posible cruzamientos), para obtener variedades mejoradas.
- c.- Realizar estudios de agronomía y manejo del cultivo (sistemas y densidades de siembra, fertilizaciones, control de malezas y otras prácticas culturales).
- d.- Estudiar la incidencia de plagas, enfermedades y métodos de control incluyendo resistencia varietal.
- e.- Estudiar y/o introducir métodos de manejo en postproducción incluyendo los sistemas de procesamiento o agroindustriales.
- f.- Realizar varios eventos de extensión y promoción para aumentar la producción y consumo del clocho en Ecuador.

### Metas

- a.- Disponer y conservar a largo plazo la colección de germoplasma de clocho a nivel andino.
- b.- Disponer de variedades mejoradas con características de precocidad, alto rango de adaptación, tolerancia a las plagas y enfermedades y de alto potencial de producción.
- c.- Consolidar y disponer de métodos de manejo de cultivo en pre y postproducción.
- d.- Disponer de métodos agroindustriales que permitan mejorar la calidad y presentación del producto y, por ende, aumentar el consumo.



e.- Lograr un intercambio de experiencias, metodologías de trabajo a nivel andino; con instituciones estatales o privadas que están trabajando o interesadas en chocho.

### Metodología de trabajo

Todas las acciones serán realizadas siguiendo los métodos tradicionales de investigación implantados en INIAP, con estricto apego a las normas del método científico.

Se trabajará bajo la coordinación y auspicio económico del sistema de cooperación horizontal del PROCANDINO, lo que significa que esta propuesta estará sujeta a la discusión y análisis de las delegaciones institucionales de los otros países andinos, bajo la dirección del PROCANDINO.

A nivel nacional se trabajará en coordinación con el departamento de Recursos Fitogenéticos del INIAP, con las Universidades y otras entidades públicas y privadas interesadas en la especie.

### Acciones prioritarias

- a.- Búsqueda de variedades tolerantes o métodos de control a las plagas: barrenador del tallo Melanograniza spp y barrenador de ramas y nudos Emileya spp.
- b.- Selección y/o introducción de variedades precoces, de maduración uniforme y de bajo contenido de alcaloides.
- c.- Determinación y consolidación de métodos agroindustriales de procesamiento.
- d.- Incursión en un método de producción de semilla a nivel comunitario.

### Recursos humanos

El Programa de Cultivos Andinos al momento cuenta con personal mínimo a nivel técnico para los trabajos planificados en otros cultivos y es el siguiente:

- Uno a nivel de Master
- Uno a nivel de Ingeniero Agrónomo
- Uno a nivel de Egresado de Agronomía
- Uno a nivel de Bachiller Asistente
- Una Secretaria (trabaja también para otros dos departamentos).

Sin embargo, para cumplir con la propuesta de investigación en Lupinus, hace falta incorporar por lo menos otro técnico a nivel de Ingeniero Agrónomo o egresado de agronomía y darle el debido entrenamiento en el manejo del cultivo.



### Recursos físicos

El Programa de Cultivos Andinos cuenta con el equipamiento mínimo necesario para el proceso de investigación en las otras especies andinas; sin embargo la inclusión del chocho como cultivo prioritario de investigación impone la adquisición de algún equipo complementario. Básicamente se requiere de los siguiente:

- Una trilladora estacionaria de leguminosas
- Una bomba de mochila
- Una cámara fotográfica
- Una sembradora fertilizadora, tipo experimental de tracción manual.
- Varias herramientas y equipo pequeño.
- Material fungible, insumos y suministros para cada ciclo de investigación.

### Recursos económicos (presupuesto)

En el Cuadro No. 5, se presenta el presupuesto mínimo aproximado por rubros para un lapso de 5 años, que permitiría al Programa de Cultivos Andinos cumplir con los objetivos planteados, actuando primeramente en las acciones identificadas como prioritarias.

### TARWI EN BOLIVIA

El tarwi es un cultivo tradicional en el Area Andina, extendiéndose desde Venezuela hasta Bolivia (en épocas del Incario alcanzó su máxima extensión llegando hasta el Norte de Chile).

En Bolivia se cultiva en el Altiplano Norte como en los valles interandinos de Cochabamba, Sucre y Potosí. Se estima que la extensión del cultivo de aproximadamente unas 4,000 hectáreas; se desarrolla en pequeñas parcelas de 400 a 800 metros cuadrados, constituyéndose en un cultivo importante en la vida de los campesinos como mejorador del suelo, gracias a la acción de las bacterias nitrificantes del orden de los Rhizobium, permitiendo el enriquecimiento natural del suelo fijando Nitrogeno como también en el control biológico sobre los insectos depredadores del medio.

Las Areas de cultivo en el país se encuentran en los departamentos de La Paz, cultivándose alrededor del Lago Titicaca, en Copacabana y Carabuco en el Departamento de Cochabamba, en Colomi, Tiraque, Vacas y Melgas, encontrándose la primera planta desamargadora de tarwi en el vivero forestal de Chimbocha dependiente de la Corporación Regional de Desarrollo de Cochabamba; en Chuquisaca se cultiva en los valles de Oropwza, Yamparass y Nor Cinti; finalmente, en Potosí se cultiva en Revelo y en las provincias Cornelio Saavedra.

De manera normal, el tarwi se consume previamente desamargado en los mercados en forma de "chuchusmuti", estimándose que se oferta un promedio de 10,000 Kg, de los cuales se consume casi un 30% a nivel urbano y el resto es consumido por los productores campesinos.



**CUADRO No. 5** Presupuesto aproximado (dólares USA) para cumplir con el Plan de investigación en chocho, durante cinco años consecutivos.

RUBRO	AÑOS					TOTAL
	1	2	3	4	5	
<b>A. Aporte nacional (INIAP)</b>						
Personal (sueldo y salarios)						
Coord. Nacional (TP)	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	18,000
Técnico de campo (MT)	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	12,000
Técnico mantenimiento						
Asistente (TP)	960	960	960	960	960	4,800
Secretaria (TP)	600	600	600	600	600	3,000
Contadora (TP)	960	960	960	960	960	4,800
Infraestructura y servicios						
Construcción e inst.	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	15,000
Vehículo	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000
Servicios varios	500	500	500	500	500	2,500
Colaboración y Asesor. otros Prog. y Dptos.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000
Subtotal						70,100
Imprevistos (10%)						7,100
<b>TOTAL APOORTE NACIONAL</b>						<b>77,100</b>
<b>b. Aporte internacional (PROCIANDINO)</b>						
Personal (sueldos y salarios)						
Técnico Ingeniero Agrónomo (TC)	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	24,000
Obreros de campos (2)	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	7,200
Equipo y herramientas						
Trilladora	15,000					15,000
Cámara fotográfica	600					600
Sembradora experimental	2,000					2,000
Bomba de mochila	400					400
Insumos y material fungible						
Fertilizante y pest.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,900
Material de oficina	500	500	500	500	500	3,600
Combustible y lub.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,900
Mantenimiento y material para cámara de germoplasma	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	10,000
Entrenamiento y movilización						
Viajes locales	1,500	1,500	1,800	1,800	2,000	8,600
Viajes internacionales de observación e intercambio	10,000			12,000		22,000
Capacitación y/o extensión						
Días de campo	500	500	500	500	500	2,500
Cursos y reuniones	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,500
Publicaciones	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,900
Subtotal						135,100
Imprevistos (10%)						13,510
<b>TOTAL APOORTE INTERNACIONAL</b>						<b>148,610</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO (A + B)</b>						<b>225,720</b>

TP = Tiempo parcial  
MT = Medio tiempo  
TC = Tiempo completo

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

En los últimos años, las Corporaciones de Desarrollo Regional de Chuquisaca y de Cochabamba han prestado interés en esta leguminosa por constituirse en una planta que jugará un rol importante en el desarrollo de políticas agroalimentarios y en el sistema de seguridad alimentaria por las siguientes razones:

- 1.- Protección del medio ambiente
- 2.- Ahorro de energía
- 3.- Gran capacidad nutricional

La Corporación de Desarrollo Regional de Chuquisaca (CORDECH), ha realizado varios trabajos con el tarwi, destacándose el Programa de desamargado tradicional, mediante el uso del ácido clorhídrico con lo cual se ha conseguido la fijación de la masa proteínica y de aceites en un 100%, permitiendo el uso para el consumo humano y animal.

Así mismo, se ha logrado experiencias con el uso sustitutivo de harina de tarwi en un 10-15-20%, a fin de obtener pan de batalla de alto valor energético y proteínico.

La Estación Experimental de Belén, dependiendo del IBTA hasta 1984, situada en la orilla Oriental del Lago Titicaca a 3,800 msnm, ha llevado un interesante estudio concluyendo que en condiciones del Altiplano es posible conseguir rendimientos alagadores superando los 3000 kg por hectárea.

En la Estación de Toralapa se llegó a obtener un ecotipo denominado Toralapa 71, cuya importancia fue la de contener un promedio alto de proteínas de alrededor de 46.5%.

En el Departamento de Cochabamba, la Corporación de Desarrollo ha incorporado en sus proyectos el "Programa Agroindustrial del Tarwi", en el vivero forestal de Chimboco, habiendo iniciado la producción de harina de esta leguminosa. Así mismo, se han llevado a efecto numerosas experiencias alimentarias nutricionales tanto en humanos como en animales.



CUADRO No. 4 COMPORTAMIENTO DE PRODUCCION DE TARWI

AÑOS	Superficie cosechada (ha)		Rendimiento (Kg/ha)		Producción (TH)	
	Ecuador	Perú	Ecuador	Perú	Ecuador	Perú
1976		1,685		942		1,588
1977		2,256		1,167		2,634
1978		3,709		1,206		4,476
1979		4,500		1,165		5,246
1980		5,236		896		4,696
1981		6,036		865		5,223
1982		5,105		811		4,142
1983		3,068		873		2,681
1984	785	2,415	300	921	467.5	2,225
1985	834	2,624	500	820	479.8	2,152
1986	2,500	5,135	400	260	1,000.2	1,335
1987	4,100	6,523	200	680	888.0	4,435
1988	3,880	7,302	300	423	1,300.0	3,088

FUENTE: E.E. Santa Catalina del INIAP-Ecuador  
 OSE y estimación PISA-Puno, Perú



### OCA EN PERU

Los departamentos de Cajamarca (19%), Puno (16%) y Ancash (13.6%), tienen la mayor producción de este tubérculo, que se destina al autoconsumo.

En el periodo 1974-1984 la superficie cosechada ha tenido una trayectoria ascendente hasta 1982 de 14,760 a 20,949 ha disminuyendo en los años siguientes a 13,483 ha. La producción ha tenido similar comportamiento de 59,174 TM en 1974 a 85,717 TM en 1982 para disminuir a 56,223 TM. en los últimos años (Cuadro No. 6).

Tiene un gran potencial por sus volúmenes de producción, el rendimiento promedio actual es de 3.5-4.5 TM por ha. Experimentalmente, se han obtenido hasta 9.7 TM/ha, a partir de 1986 se observa incremento de área así como de producción llegando en 1988 a 22,530 ha, con una producción de 112,651 TM.

En ensayos de planificación se demostró que se puede reemplazar un 25% de harina de trigo, por harina de oca.

### OCA EN BOLIVIA

Conocida también con los nombres de cuiva, quiba en Venezuela, la oca en Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador y Perú, Macachia, Miguichi en Argentina; Ibias, Huisisai en Colombia Okka quechua y Apilla aymara; En Bolivia se distribuye desde los 3,000 hasta los 4,200 msnm.

Su potencialidad de rendimiento por hectárea alcanza de 3.5 a 4.5 TM., con tecnología tradicional; la tecnología mejorada en potencial alcanza hasta 69TM/ha. Se cultiva en Bolivia desde los 2,800 hasta 4,200 msnm. Su gran característica es el contenido decunsilago, siendo una limitante para su consumo. Esta particularidad sirve para clasificarlo en amargas y dulces, así mismo, los ollucos de altura 4,000 - 4,200 no solo los que tienen mayor contenido de este muselago o felia.

Su área de cultivo según estadísticas alcanza a una media de 5,000 ha, con un rendimiento de 2.8 a 3.0 TM/ha.

### OLLUCO EN PERU

Es entre los tubérculos andinos uno de los más conocidos y difundidos en la Sierra del Perú. Su consumo está generalizado tanto en la Sierra como en la costa. Se cultiva entre los 3,000 y 3,900 msnm. Los departamentos de Junín (22%), Cajamarca (21%), Cusco (13.3%) y Ancash (11.9%) son los mayores productores del olluco.

La superficie cosechada en el periodo 1974-1984 se ha incrementado hasta 25% en 1982 (de 14,745 ha a 18,425 ha), para posteriormente descender a 15,790 ha, presentando una trayectoria descendente hasta el año de 1987 a partir del cual nuevamente aumenta el área cultivada.

La producción también presenta un comportamiento ascendente de 60,553 TM. en 1974 a 67,463 TM en 1984 (Cuadro No. 7). Aunque los investigadores no le han otorgado la atención necesaria a este cultivo, los rendimientos promedios a nivel experimental varían entre 6.8 y 10.6 TM/ha, en comparación con los promedios nacionales que varían entre 3.6 y 4.3 TM/ha.



CUADRO No. 6

COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION DE OCA

AÑOS	Superficie cosechada (ha)		Rendimiento (Kg/ha)		Producción (TM)	
	Perd	Bolivia	Perd	Bolivia	Perd	Bolivia
1974	14,740		4.0		59,174	
1975	14,645		3.9		57,741	
1976	14,165		3.8		54,520	
1977	15,755		3.7		58,645	
1978	16,810		3.7		62,516	
1979	16,365		3.7		61,238	
1980	18,552	7,250	3.3	3,472	62,203	25,170
1981	20,493	14,285	4.1	3,491	84,913	49,875
1982	20,949	13,280	4.1	3,405	85,717	45,220
1983	16,317	7,230	4.0	2,626	66,025	18,985
1984	13,483	12,452	4.2	2,374	56,223	29,569
1985	12,737	14,523	4.3	2,606	54,769	37,842
1986	16,927	15,000	5.1	3,000	86,327	45,000
1987	17,170	15,000	4.8	3,000	82,416	45,000
1988	22,530	15,230	5.0	3,086	112,651	47,000

FUENTE: OSE y estimación PISA-Puno, Perd  
Departamento Estadística MACA-Bolivia



CUADRO No. 7 COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION DE OLLUCO

AÑOS	Superficie Cosechada (ha)				Rendimiento (Kg/ha)				Producción (TM)			
	Ecuador		Bolivia		Ecuador		Bolivia		Ecuador		Bolivia	
	Perd		Perd		Perd		Perd		Perd		Perd	
1974		14,745					4.1					60,553
1975		14,945					3.9					59,394
1976		14,595					4.1					60,063
1977		15,925					4.1					65,678
1978		15,074					4.3					64,713
1979		15,058					4.1					62,594
1980		15,654		4,770			3.8		2,892			59,580
1981		17,071		5,045			4.3		3,821			73,797
1982		18,425		5,035			3.6		3,901			66,336
1983		15,142		3,495			4.1		1,652			62,848
1984	800	15,792		4,644		300	4.3		2,785			67,463
1985	1,400	6,041		4,786		300	4.1		2,949			24,771
1986	2,040	12,705		5,000		300	4.5		3,000			57,172
1987	1,700	13,680		5,610		200	3.9		2,934			53,354
1988	950	16,541		5,840		200	4.6		3,021			76,088

FUENTE: OSE y estimación PISA-Puno, Perú



## MELLOCO EN ECUADOR

Se cultiva desde los 2,600 a 3,800 msnm.

### Limitantes agronómicas:

- Falta de semilla de calidad (variedades mejoradas)
- Epocas y sistemas de siembra adecuadas por zonas
- Presencia de plagas al follaje y al tubérculo
- Presencia de virus al follaje
- Estudios de respuesta a la fertilización y otras técnicas de manejo

### Limitantes en post-producción

- Hacen falta métodos adecuados de cosecha y dosificación de tubérculo
- No existe tecnología de conservación de tubérculos.

### Limitantes socio-económicas

- Programa de extensión, crédito y asistencia técnica
- Campañas de promoción, forma de utilización
- Sistemas adecuados de acopio y comercialización

## MASHUA EN PERU

Por su sabor suigeneris y los hábitos alimenticios de nuestra población ocupa el último lugar entre los tubérculos andinos.

La mayor superficie cultivada está en la región Altiplánica, donde generalmente se mezcla con otros tubérculos. Puede alcanzar altos rendimientos, superando las 30 TM/ha.

Variedades procedentes de Ayacucho, con alto contenido de proteína se consideran de especial interés para la alimentación de poblaciones alto andinas.

La superficie cosechada ha ido incrementándose en el periodo 1976-1982, desde 3,240 ha, hasta 6,850 ha, posteriormente descendido hasta llegar a 3,862 ha en 1988.

La producción muestra el mismo comportamiento de 11,479 TM. hasta 30,867 TM para luego ir disminuyendo en 1988 a 19,310 TM.



CUADRO No. 8 COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION DE MASHUA

AÑOS	Superficie Cosechada (ha)	Rendimiento (TM/ha)	Produccion (TM)
1976	3,240	3.5	11,479
1977	3,919	3.3	13,091
1978	3,662	3.4	12,369
1979	4,008	3.4	13,667
1980	5,930	4.6	27,500
1981	6,751	4.2	28,150
1982	6,859	4.5	30,867
1983	4,751	4.8	23,102
1984	4,985	4.6	23,040
1985	3,158	4.4	13,898
1986	3,266	5.0	16,331
1987	3,115	4.5	14,020
1988	3,862	5.0	19,310

FUENTE: OSE y estimación PISA-Puno, Peru



## ISANO EN BOLIVIA

Este es un tubérculo que tiene su área de mayor variabilidad en el Departamento de La Paz. En algunas de sus provincias especialmente en Italaque a 3,600 msnm, que parece ser su habitat natural, se han encontrado formas que procederían de semilla botánica a través de 6 a 7 años de desarrollo en terrenos de descanso.

El isaño podría ser la especie menos doméstica entre los tres tubérculos. Alrededor del Lago Titicaca, los colores más preferidos por su sabor son los de tubérculo amarillo, especialmente los tipo "zapallo", así a 25 Km, al Norte de la Estación Experimental de Belén, se encontraron muestras con un uso similar al Ullucu.

Esta especie va disminuyendo en dispersión de Norte a Sur, desde La Paz a Chuquisaca y Calomi en Cochabamba. Existen ejemplares muy rendidores a 3,450 msnm.

Rea, obtuvo por primera vez plantitas de isaño procedente de semilla botánica de Italaque (La Paz, noviembre, 1979). Actualmente, no se cuenta con una estadística sobre el área de cultivos ni rendimientos; sin embargo, por estudios realizados, se estimó que con tecnología tradicional se alcanza de 3.0 - 4.0 TM/ha y con tecnología de 20 - 25 TM/ha.

### Cultivos investigados:

Granos: Quinua : Chenopodium quinoa. Chenopodiaceae  
Kwicha : Amaranthus caudatus L. Amarantácea  
Tarwi : Lupinus mutabilis Swett. Leguminosa  
Cañihua : Chenopodium pallidicaule. Aellen. Chenopodiaceae

Tubérculos: Oca : Oxalis tuberosa Moll. Oxalidácea  
Olluco : Ullicus tuberosus Loz. Seselácea  
Mashua : Tropasolum tuberosum R y P. Tropaelácea

Raíces: Arracacha : Arracacia xanthorrhiza Brancoff. Umbelífera  
Maca : Lepidium mayenni Walp. Crucífera  
Llacon : Polynnia sonchifolia Poel. Nyctaginácea  
Chagos : Mirabilis expansa Compuesta

### Línea de investigación

01. Mejoramiento genético y conservación de germoplasma
02. Manejo agronómico
03. Protección de cultivos
04. Tecnología de producción de semillas
05. Comprobación de tecnología
06. Tecnología de post-cosecha
07. Estudios agro-socioeconómicos.



## Lugares de investigación

01. Estación Experimental El Chira - Piura
02. Estación Experimental Luya - Amazonas
03. Estación Experimental Baños del Inca-Cajamarca (Coordinación NORTE).
04. Estación Experimental Virá - Trujillo
05. Estación Experimental Tingua - Huaraz
06. Estación Experimental Canchan - Huánuco
07. Estación Experimental Santa Ana - Huancayo (Coordinación CENTRO)
08. Estación Experimental Donoso - Lima
09. Estación Experimental Cansan - Ayacucho
10. Estación Experimental Andenes - Cusco
11. Estación Experimental Chumbibamba - Apurímac
12. Estación Experimental Illpa - Puno (Coordinación SUR)
13. Estación Experimental San Camilo - Arequipa
14. Estación Experimental Moquegua - Moquegua
15. Estación Experimental La Agronómica - Tacna

## Objetivos

- Incrementar la productividad de los cultivos andinos (granos, tubérculos y raíces), en la sierra del país, mediante la identificación, adaptación, generación, evaluación y transferencia de tecnologías mejoradas y adaptadas a los agroecosistemas de la Sierra, considerando el aprovechamiento racional de los recursos con que cuentan los sistemas de producción.
- Contribuir a elevar el nivel nutricional de la población tanto rural como urbana, mediante la producción y aprovechamiento racional de los cultivos andinos.
- Disminuir la importación de productos que han ido reemplazando al consumo de los cultivos andinos y autoabastecer internamente de granos y tubérculos andinos.

## Estrategias

- Producción de semilla mejorada de granos, tubérculos y raíces andinas.
- Obtención y selección de variedades de cultivos andinos de alto rendimiento y tolerancia a factores climáticos adversos.
- Desarrollar alternativas de producción apropiadas para las condiciones de la Sierra del país.
- Recuperar cultivos andinos poco estudiados como Arracacha, Maca, Llacon y Chagos para su consumo.
- Comprobar resultados de investigación disponibles en lo concerniente a cultivos andinos.



## Cultivos investigados en Ecuador

<u>Especie</u>	<u>Nombre común</u>	<u>Clasificación por</u>
<u>Chanopodium Quinoa</u> *	Quinoa	Grano
<u>Lupinus mutabilis</u>	Chocho	Grano
<u>Amarathus spp</u> *	Amaranto	Grano
<u>Ullucus tuberosus</u> *	Melloco	Tubérculo
<u>Oxalis tuberos</u>	Oca	Tubérculo
<u>Arracacia xanthorrhiza</u>	Zanahoria blanca	Raíz
<u>Ipomosa botatas</u>	Camote	Raíz
<u>Ciclantera pedata</u>	Achogcha	Hortaliza
<u>Physalis peruviana</u>	Ubilla	Frutal
<u>Cyphomandra batacea</u>	Tomate de Arbol	Frutal
<u>Passiflora spp</u>	Taxo tumbo	Frutal
<u>Carica ssp</u>	Chamburo babaco	Frutal
<u>Varias</u>	Varios	Medicinales frutales o condimenticias

\* Especie nativas de investigación en el Programa de Cultivos Andinos del INIAP.

## Lugares de investigación en Ecuador

Estación Experimental Santa Catalina INIAP.

## Cultivos investigados en Bolivia

<b>GRANOS</b>	: Quinoa Cafihua Tarwi Amaranto	<u>Chanopodium Quinoa</u> <u>Chanopodium Pallidicanle</u> <u>Lupinus Mutabilis</u> <u>Amarantus Caudatus</u>
<b>TUBERCULOS</b>	: Oca Papa lisa Izaño	<u>Oxalis Tuberosa</u> <u>Ullucus tuberosa</u> <u>Tropacolum tuberosum</u>
<b>RAICES</b>	: Arracha Yaron Maca	<u>Aracacia xanthorrhiza</u> <u>Patymnia xochifilia</u> <u>Lepidium Meyenii</u>

## Lineas de investigación

- 1.- Mejoramiento genético y conservación de germoplasma
- 2.- Manejo agronómico
- 3.- Protección de cultivos
- 4.- Tecnología de producción de semillas
- 5.- Validación de tecnología
- 6.- Tecnología post-cosecha
- 7.- Estudios agro-socio-económicos



### Lugares de investigación

Estación Experimental Patacamaya	IBTA - LA PAZ
Estación Experimental Toralapa	IBTA - CBBA
Estación Experimental Chinoli	IBTA - POTOSI
Estación Experimental Izcayacui	IBTA - TARIJA
Sub Estación Experimental Mañica	IBTA - POTOSI
Sub Estación Experimental Salinas Garcí Mendoza	
Centro Fitotécnico Pairumani	COCHABAMBA
CORDERO - PAC - CKE	ORURO
CORDERO - PAC - CKE	POTOSI
CORDEPAZ- PAC - CKE	LA PAZ
CORDECO	COCHABAMBA
Universidad Mayor San Simón	
Facultad de Agronomía	COCHABAMBA
Universidad Mayor Tomás Frías	
Facultad de Agronomía	POTOSI

### Objetivos

- Generar la tecnología apropiada para el incremento de la productividad de los cultivos andinos, adaptados a sus diferentes agroecosistemas.
- Contribuir a elevar el nivel nutricional del área rural y urbana con el incremento de la producción y aprovechamiento racional de los cultivos andinos.
- Promover la producción, procesamiento, comercialización y utilización de los cultivos andinos, entre los países inmersos en este rubro.

### Estrategias

- Recuperación del germoplasma de los cultivos andinos.
- Selección y obtención de las variedades de cultivos andinos, con alto rendimiento y tolerancias a factores climáticos adversos.
- Producción de semilla mejorada de tubérculos y raíces andinas de interés.
- Desarrollar la tecnología generada para la producción de cultivos andinos en las diferentes zonas de producción (altiplano, valles y cabecera de valle).
- Validación de los resultados de las investigaciones sobre cultivos andinos en los predios de los agricultores.



CUADRO No. 9

Disponibilidad de semilla mejorada  
Campaña agrícola 1988/1989

ESPECIE	ESTACION EXPERIMENTAL	CATEGORIA	CANTIDAD	% DE COBERTURA
Quinua	E.E. Baños del Inca-Cajamarca			
	E.E. Tingua - Huaraz			
	E.E. Canaán - Ayacucho	Básica	8,000	20%
	E.E. Santa Ana - Huancayo			
	E.E. Andenes - Cusco			
	E.E. Illpa - Puno	Genética	1,518	
Kiwicha	E.E. San Camilo - Arequipa			
	E.E. El Chira Piura			
	E.E. Baños del Inca - Cajamarca			
	E.E. Virá - Trujillo	Básica	4,000	20%
	E.E. Canchan - Huánuco			
	E.E. Santa Ana - Huancayo	Genética	330	
Tarwi	E.E. Canaán - Ayacucho			
	E.E. Andenes - Cusco			
	E.E. San Camilo - Arequipa			
	E.E. Baños del Inca - Cajamarca			
	E.E. Virá - Trujillo			
	E.E. Santa Ana - Huancayo	Básica	1,500	3%
Cafihua	E.E. Canaán - Ayacucho			
	E.E. Andenes - Cusco	Genética	35	
	E.E. Illpa - Puno			
	E.E. Illpa - Puno	Básica	6,000	35%
		Genética	100	
Oca	E.E. Baños del Inca - Cajamarca			
	E.E. Santa Ana - Huancayo			
	E.E. Canaán - Ayacucho	Básica	8,000	5%
	E.E. Illpa - Puno	Genética	667	
Olluco	E.E. Baños del Inca - Cajamarca			
	E.E. Santa Ana - Huancayo	Básica	4,000	1%
	E.E. Illpa - Puno	Genética	479	
Mashua	E.E. Baños del Inca - Cajamarca			
	E.E. Canaán - Ayacucho	Básica	2,500	1%
	E.E. Illpa - Puno	Genética	40	
Arracacha	E.E. Baños del Inca - Cajamarca	Genética	250	
	E.E. Baños del Inca - Cajamarca	Genética	200	
Chagos	E.E. Baños del Inca - Cajamarca	Genética	100	
	E.E. Baños del Inca - Huancayo	Genética	50	



CUADRO No. 10 INVESTIGACIONES QUE SE REALIZAN POR LINEAS DE INVESTIGACION Y ESTACIONES EXPERIMENTALES  
 Campaña agrícola 89/90

	PRIORIDAD	NO. DE EXPERIMENTOS	FUENTE DE FINANCIAMIENTO
<b>E.E. EL CHIRA - PIURA (Ing. Job Sosa Atoche)</b>			
01. Mejoramiento genético y conservación de germoplasma			
01.1. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (kwicha)	01	01	TTA 930
02. Mejoramiento agronómico			
02.1. Densidad por ecotipos seleccionados en granos andinos (quinua)	01	01	TTA 975
02.2. Fechs de siembra por ecotipos en granos andinos (quinua)	01	01	TTA 2'110
02.3. Fertilización en ecotipos de granos andinos (kiwicha)	01	01	TTA 1'038
03. Tecnología de producción de semilla			
03.1. Núcleos genéticos de granos andinos (quinua)	01	01	TTA 822
03.2. Núcleos genéticos de granos andinos (kiwicha)	01	01	TTA 822
<b>E.E. BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA (Ing. Santiago Franco Peoc)</b>			
01. Mejoramiento genético y conservación de germoplasma			
01.1. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (quinua)	01	02	TTA 151
01.2. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (kwicha)	01	02	TTA 151
01.3. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (tarwi)	01	02	TTA 155
01.4. Comparativo de ecotipos seleccionados de tubérculos andinos (oca)	01	02	TTA 155
01.5. Comparativo de ecotipos seleccionados de tubérculos andinos (olluco)	01	02	TTA 160
01.6. Comparativo de ecotipos seleccionados de tubérculos andinos (Mashua)	01	02	TTA 155
01.7. Comparativo de ecotipos seleccionados de raíces andinos (arracacha)	01	02	TTA 120
02. Mejoramiento agronómico			
02.1. Asociación maíz-coyo o kwicha	01	01	TTA 2'668
02.2. Asociación maíz-quinua	01	01	TTA 2'668
03. Tecnología de producción de semilla			
03.1. Núcleos genéticos de granos andinos (coyo)	01	01	TTA 993
03.2. Núcleos genéticos de granos andinos (quinua)	01	01	TTA 993
03.3. Núcleos genéticos de granos andinos (tarwi)	01	01	TTA 993
03.4. Núcleos genéticos de tubérculos andinos (oca)	01	01	TTA 993
03.5. Núcleos genéticos de tubérculos andinos (olluco)	01	01	TTA 993
03.6. Núcleos genéticos de tubérculos andinos (mashua)	01	01	FRES 2'146
03.7. Producción de semilla básica de granos andinos (Coyo 01 ha.)	01	01	FRES 2'146
03.8. Producción de semilla básica de granos andinos (quinua 01 ha)	01	01	FRES 2'146
03.9. Producción de semilla básica de granos andinos (tarwi 01 ha)	01	01	TTA 120



**E.E. VIRU - TRUJILLO (Ing. Alberto Cueva Angulo)**

01. Mejoramiento genético y conservación de germoplasma							
01.1. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (quinua)	01	02	01	TTA	227		
01.2. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (kwicha)	01	02	01	TTA	227		
01.3. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (tarwi)	01	02	01	TTA	227		
01.4. Comparativo de ecotipos seleccionados de tubérculos andinos (oca)	01	02	01	TTA	950		
02. Mejoramiento agronómico							
02.1. Evaluación de plagas y enfermedades de Kwicha	01	01	01	TTA	450		
03. Tecnología de producción de semilla							
03.1. producción de semilla básica de granos andinos (kwicha)	01	01.5 Has.	01	FRES	1'350		
04. Comprobación de tecnología							
04.1. Parcelas de comprobación de granos andinos (tarwi)	01	01	01	TTA	840		

**E.E. TINGUA - HUARAZ (Ing. Maria Peñaño Zeballos)**

01. Mejoramiento genético y conservación de germoplasma							
01.1. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (quinua)	01	01	01	TTA	331		
01.2. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (kwicha)	01	01	01	TTA	389		
01.3. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (tarwi)	01	01	01	TTA	516		
02. Mejoramiento agronómico							
02.1. Fertilización por ecotipo en tubérculos andinos (olluco)	01	01	01	TTA	445		
03. Tecnología de producción de semilla							
03.1. Producción de semilla básica en granos andinos (quinua 1.0 has)	01	01	01	FRES	991		
03.2. Producción de semilla básica en granos andinos (kwicha 1.0 has)	01	01	01	FRES	743		
03.3. Producción de semilla básica en granos andinos (tarwi 01 has)	01	01	01	FRES	858		
03.4. Producción de semilla mejorada en tubérculos andinos (olluco 0.5 has)	01	0.5 has	01	FRES	1'016		
03.5. Producción de semilla mejorada en tubérculos andinos (oca 0.5 has)	01	0.5 has	01	FRES	1'358		

**E.E. CANCHAN - HUANUCO (Ing. andrés Fernandes M.)**

01. Mejoramiento genético y conservación de germoplasma							
01.1. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (quinua)	01	02	01	TTA	226		
01.2. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (kwicha)	01	02	01	TTA	226		
01.3. Selección positiva de tubérculos andinos (oca)	01	01	01	TTA	123		
01.4. Selección positiva de tubérculos andinos (olluco)	01	01	01	TTA	123		
02. Tecnología de producción de semilla							
02.1. Producción de semilla básica de granos andinos (kwicha)	01	01 ha	01	FRES	1'120		
02.2. Núcleos genéticos de quinua	01	01	01	TTA	121		



**E.E. SANTA ANA - HUANCAYO (Ing. Oscar Garay Canales)**

01. Mejoramiento genético y conservación de germoplasma				
01.1. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (quinua)	01	02	TTA	394
01.2. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (kiwicha)	01	02	TTA	394
01.3. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (tarwi)	01	02	TTA	394
01.4. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (cañihua)	01	02	TTA	1'480
01.5. Comparativo de ecotipos seleccionados de tubérculos andinos (oca)	01	02	TTA	1'480
01.6. Comparativo de ecotipos seleccionados de tubérculos andinos (olluco)	01	02	TTA	1'480
01.7. Comparativo de ecotipos seleccionados de tubérculos andinos (mashua)	01	02	TTA	1'144
01.8. Selección positiva de tubérculos andinos (oca)	01	01	TTA	1'144
01.9. Selección positiva de tubérculos andinos (olluco)	01	01	TTA	1'144
01.10. Selección positiva de tubérculos andinos (mashua)	01	01	TTA	452
01.11. Multiplicación rápida de tubérculos andinos (oca)	01	01	TTA	452
01.12. Multiplicación rápida de tubérculos andinos (olluco)	01	01	TTA	452
01.13. Multiplicación rápida de tubérculos andinos (mashua)	01	01	TTA	452
02. Mejoramiento agronómico				
02.1. Fertilización por escotipo en granos andinos (quinua)	01	01	TTA	476
02.2. Fertilización por escotipo en granos andinos (kiwicha)	01	01	TTA	1'160
02.3. Fertilización por escotipo en granos andinos (cañihua)	01	01	TTA	453
02.4. Fertilización por escotipo en raíces andinas (maca)	01	03	TTA	2'960

03. Tecnología de producción de semilla				
03.1. Producción de semilla de granos andinos (quinua 01 ha)	01	01	FRES	1'377
03.2. Producción de semilla de granos andinos (kiwicha 01 ha)	01	01	FRES	1'377
03.3. Producción de semilla de granos andinos (cañihua 0.5 has)	01	0.5	FRES	688
03.4. Producción de semilla de granos andinos (tarwi 0.5 has)	01	0.5	FRES	688
03.5. Producción de semilla mejorada de tubérculos andinos (oca 01 ha)	01	01	FRES	2'650
03.6. Producción de semilla mejorada de tubérculos andinos (olluco 2.5 has)	01	02.5	FRES	6'625
03.7. Producción de semilla mejorada de tubérculos andinos (mashua 0.5 ha)	01	0.5	FRES	1'325

**E.E. LA MOLINA - LIMA (Ing. Ruben Zambrano Ruiz)**

03. Tecnología de producción de semilla				
03.1. Núcleos de semilla genética en granos andinos (kiwicha)	01	01	PISA	3'138

**E.E. CANAAN - AYACUCHO (Ing. Efigenio Nuñez Aguilar)**

01. Mejoramiento genético y conservación de germoplasma				
01.1. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (quinua)	01	02	TTA	495
01.2. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (achita)	01	02	TTA	495
01.3. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (tarwi)	01	02	TTA	330
01.4. Comparativo de ecotipos seleccionados de tubérculos andinos (oca)	01	01	TTA	330
01.5. Comparativo de ecotipos seleccionados de tubérculos andinos (olluco)	01	01	TTA	330
01.6. Comparativo de ecotipos seleccionados de tubérculos andinos (mashua)	01	01	TTA	153
01.7. Selección positiva en tubérculos andinos (oca)	01	01	TTA	153
01.8. Selección positiva en tubérculos andinos (olluco)	01	01	TTA	153
01.9. Selección positiva en tubérculos andinos (mashua)	01	01	TTA	153

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100





01.7. Selección panoja/surco de granos andinos (quinua)	01	01	TTA	400
01.8. Selección panoja/surco de granos andinos (Ccañhua)	01	01	TTA	400
01.9. Comparativo de ecotipos tolerantes a heladas	01	02	PISA	800
01.10. Multiplicación rápida y selección positiva de tubérculos andinos (oca)	01	01	TTA	400
01.11. Multiplicación rápida y selección positiva de tubérculos andinos (olluco)	01	01	TTA	400
01.12. Multiplicación rápida y selección positiva de tubérculos andinos (mashua)	01	01	TTA	800
01.13. Hibridación y evaluación de material segregante en quinua	01	02	TTA	800
01.14. Selección de ecotipos y líneas precoces de cañihua	01	01	TTA	800
02. Mejoramiento agronómico			PISA	800
02.1. Efecto de paletización en quinua	01	01	TTA	000
02.2. Adaptación de ecotipos de maca	01	01	TTA	1'000
02.3. Epocas de cosecha de añhua				
03. Tecnología de producción de semilla			FRES	600
03.1. Núcleos genéticos de granos andinos (quinua)	01	01	FRES	600
03.2. Núcleos genéticos de granos andinos (cañihua)	01	01	FRES	400
03.3. Núcleos genéticos de tubérculos andinos (oca)	01	01	FRES	400
03.4. Núcleos genéticos de tubérculos andinos (olluco)	01	01	FRES	400
03.5. Núcleos genéticos de tubérculos andinos (mashua)	01	01	FRES	400
03.6. Producción de semilla básica de granos andinos (quinua)	01	2.0 has	FRES	1'200
03.7. Producción de semilla básica de granos andinos (cañihua)	01	1.5 has	FRES	1'800
03.8. Producción de semilla básica de granos andinos (tarwi)	01	1.0 has	FRES	900
03.9. Producción de semilla básica y selección positiva de tubérculos andinos (oca)	01	0.5 has	FRES	800
03.10. Producción de semilla básica y selección positiva de tubérculos andinos (olluco)	01	0.5 has	FRES	800
03.11. Producción de semilla básica y selección positiva de tubérculos andinos (mashua)	01	0.5 has	FRES	800
04. Tecnología de post-cosecha			TTA	400
04.1. Procesamiento agroindustrial de granos andinos (quinua)	01	01	TTA	400
04.2. Procesamiento agroindustrial de granos andinos (cañihua)	01	01	TTA	400
04.3. Procesamiento agroindustrial de granos andinos (tarwi)	01	01	TTA	400
05. Comprobación de tecnología			PISA	600
05.1. Validación de variedades, ecotipos y líneas de granos andinos (quinua)	01	03	PISA	600
05.2. Validación de variedades, ecotipos y líneas de granos andinos (cañihua)	01	03	PISA	600
E.E. SAN CAMILO - AREQUIPA (Ing. Olga Jordán Ortega)				
01. Mejoramiento genético y conservación de germoplasma			TTA Y	1'595
01.1. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (quinua)	01	02	TTA Y	1'595
01.2. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (kiwicha)	01	02	PICASA	1'500
01.3. Comparativo de ecotipos seleccionados de tubérculos andinos (oca)	01	02	PICASA	1'500
01.4. Comparativo de ecotipos seleccionados de tubérculos andinos (olluco)	01	02	PICASA	1'500
01.5. Comparativo de ecotipos seleccionados de tubérculos andinos (mashua)	01	02	PICASA	1'500



02. Mejoramiento agronómico									
02.1. Asociación de cultivos de quinua y haba en zonas homogéneas	01	02		PICASA	600				
02.2. Sistema de rotación de cultivos en zonas homogéneas		02		PICASA	600				
03. Tecnología de producción de semilla									
03.1. Núcleos genéticos de granos andinos (quinua)	01	01		PICASA	2'346				
03.2. Núcleos genéticos de granos andinos (kiwicha)	01	01	ha	FRES	1'173				
03.2. Producción de semilla de granos andinos (kiwicha)	01	01	ha	FRES	1'563				
04. Tecnología de post-cosecha									
04.1. Sistemas de almacenamiento en tubérculos andinos (oca, olluco e iñaño)	01	01		PICASA	1'500				
<b>E.E. NOQUEGUA-MOQUEGUA (Juan Tumba Zeballos)</b>									
01. Mejoramiento genético y conservación de germoplasma									
01.1. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (quinua)	01	04		TTA	8'446				
01.2. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (kiwicha)	01	04		TTA	8'446				
<b>E.E. CHIMBAMBIA-APURIMAC</b>									
01. Mejoramiento genético y conservación de germoplasma									
01.1. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (quinua)	01	01		TTA	800				
01.2. Comparativo de ecotipos seleccionados de granos andinos (kiwicha)	01	01		TTA	800				



CUADRO No. 11 RELACION DEL PERSONAL DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION DE CULTIVOS ANDINOS  
INIASA

Que depende directamente de la Dirección del PICA

NOMBRES Y APELLIDOS	ESPECIALIDAD	TITULO	GRADO	CONDICION LABORAL	AÑOS DE SERVICIO
Dr. Angel Mujica Sanchez	Pitomajador Cultivos Andinos	Ingeniero Agronomo	Doctor en Ciencias	Nombrado	22
Ing. Mariano Banegas Cariapaza	Agrometeorología-Coordinador	Ingeniero Agronomo		Contratado	10
Téc. José Luis Tejada Zea	Manejo Agronómico	Técnico Agropecuario		Contratado	08
Téc. Julián Roque Gallegos	Manejo Agronómico	Técnico Agropecuario		Contratado	08
Srta. Anastacia Ramos Rojas	Secretaría Ejecutiva y Digitadora	Secretaría Ejecutiva Digitadora		Contratada	05
Sra. Francisca Calizaya Coila	Manejo Contabilidad, Cotización y Personal	Asistente Administrativo		Nombrada	13
Sr. Mario Mendoza Samo	Mecánico Automotriz y Chofer	Mecánico Automotriz		Contratado	04



CUADRO No 12 RELACION DE PERSONAL, TECNICO Y DE APOYO POR ESTACIONES EXPERIMENTALES

NOMBRES Y APELLIDOS	ESPECIALIDAD	TITULO	GRADO	CONDICION LABORAL	AÑOS DE SERVICIO
Ing. Mariano Banegas Cariapaza	Coordinador PICA-Puno	Ingeniero Agrónomo		Contratado	
Ing. Oscar Garay Canales	Coordinador PICA-Huancayo	Ingeniero Agrónomo	M. Sc.	Nombrado	
Ing. Anibal del Carpio	Coordinador PICA-Cusco	Ingeniero Agrónomo	M. Sc.	Nombrado	
Ing. Efigenio A. Núñez Aguilar	Coordinador PICA-Ayacucho	Ingeniero Agrónomo		Nombrado	
Ing. Andrés Fernández M.	Coordinador PICA-Huanuco	Ingeniero Agrónomo		Nombrado	
Ing. Santiago D. Franco Pebe	Coordinador PICA-Cajamarca	Ingeniero Agrónomo	M. Sc.	Nombrado	
Ing. Alberto Cueva Angulo	Coordinador PICA-Trujillo	Ingeniero Agrónomo		Nombrado	
Ing. Job Sosa Atoche	Coordinador PICA-Piura	Ingeniero Agrónomo		Contratado	
Ing. María Peñaloza	Coordinador PICA-Huaraz	Ingeniero Agrónomo		Contratado	
Ing. Leopoldo Huaraca Flores	Coordinador PICA-Apurímac	Ingeniero Agrónomo		Contratado	
Ing. Olga Jordán Ortega	Coordinador PICA-Arequipa	Ingeniero Agrónomo		Nombrado	
Ing. Rubén Zambrano Ruiz	Coordinador PICA-Lima	Ingeniero Agrónomo		Contratado	
Bach. Juan Tumba Zevallos	Coordinador PICA-Moquegua	Bach. Agrónomo		Nombrado	
Ing. José Reinoso Guerrero	Coordinador PICA-Tacna	Ing. Agrónomo	M. Sc.	Nombrado	



## Vínculos del Programa con otras Instituciones

### Extranjeras

- CIID - Colombia
- IBPGR - Colombia
- IBTA - Bolivia
- INIAP - Ecuador
- ICA - Colombia
- FONAIAP - Venezuela
- U. Concepción - Chile
- FAO - Chile
- INTA - Argentina
- Asociación Chilena del Lupiño
- Universidad Central de Venezuela
- North Carolina State University
- Agricultural Mision To Peru
- Universidad de Cochabamba - AGRUCO
- Coelgio Postgraduados, Montecillos - Mexico
- IICA
- JUNAC
- Sociedad Venezolana de Ingenieros Agrónomos

### Nacionales

- Universidad de Puno
- Universidad de Cusco
- Universidad de Ayacucho
- Universidad de Cajamarca
- Universidad de Huancayo
- Universidad de Arequipa



- Universidad de Tacna
- Universiad de Piura
- Universidad Agraria - Lima

Proyectos de CTI.

- PISA - Puno
- ONG - Puno
- COPACA - Cusco
- PICASA - Arequipa
- PAL - Puno
- PRATEC - Ayacucho
- HERRANDINA - Cusco
- FUNDEAGRO



## PRINCIPALES DOCUMENTOS DE ESTUDIOS, REUNIONES Y CONGRESOS

Algunas de las principales reuniones, programas y publicaciones indicadas son las siguientes:

- PULGAR V., Javier 1954. La Quinoa o Suba en Colombia. Publicación No. 3, Fichero científico agropecuario. MinAg. Bogotá, Colombia.
1963. Programa de Cultivos Andinos, IICA, Lima, Perú
- LEON, J. 1964. Plantas Alimenticias Andinas. Boletín Técnico No. 6 IICA, Lima, Perú
1968. I Convención Internacional de Quenopodiáceas, Quinoa y Cañihua, en Puno, Perú.
1973. Programa Andes Altos, IICA
1976. II Convención Internacional de Quinopodiáceas, Quinoa y Cañihua, en Potosí, Bolivia.
1977. I Congreso Internacional de Cultivos Andinos en Ayacucho, Perú
1978. Fomento Agroindustrial de la Quinoa, IICA, Puno, Perú
- TAPIA, M. 1979. La Quinoa y la Kañiwa, Cultivos Andinos. Public. CIID-IICA, Bogotá, Colombia
1980. Proyecto de Investigación de los Sistemas Agrícolas Andinos (PISCA), IICA-CIID, Ayacucho, Cusco y Puno, Perú
1982. Programa de Producción y distribución de semillas de calidad de variedades mejoradas de Quinoa, FAO, Gobiernos del Perú, Puno, Ayacucho y Cusco, Perú.
- GROSS, R. 1982. III Congreso Internacional de Cultivos Andinos en la Paz, Bolivia
- GROSS, R. 1982. El cultivo y la utilización del Tarwi. cuaderno técnico No. 36, FAO, Roma.
1983. Proyecto de Investigación de la Kiwicha, Universidad del Cusco National Academy of Sciences.
1984. IV Congreso Internacional de Cultivos Andinos en Pasto, Colombia
1984. Proyecto de Investigación de los Sistemas Agrícolas Andinos (PISCA), IICA-CIID, Lima, Perú
1986. V Congreso Internacional de Cultivos Andinos en Puno, Perú
1987. Proyecto de Investigación sobre Camélidos Andinos, Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima, Perú.



1988. Manual Silvo Agropecuario, Junta del Acuerdo de Cartagena, Lima, Perú.

1988. Proyecto de Semillas e investigación en Papas, SEINPA, Convenio INIAA-COTESU-CIP.

1988, Revalorización y uso de Cultivos Autóctonos, PADT-Rural, Junta del Acuerdo de Cartagena-CORLIB, Lima, Perú.



## TECNOLOGIA DISPONIBLE EN BOLIVIA

Para el cultivo de granos y tubérculos andinos se han generado tecnologías mejoradas como también modificaciones de las tradicionales, lo cual nos permitió incrementar en la producción y productividad.

Sin embargo, en raíces y tubérculos es necesario rescatar el material genético ya que también se cuenta con la tecnología apropiada para estos rubros. De esta manera, la tecnología generada se refiere a:

- Preparación de suelos
- Densidades de siembra
  - Cantidad de semilla por hectárea
  - Distancia entre surcos y sobre surco
- Labores culturales oportunas
  - Deshierve
  - Deshaije
  - Aporque, etc.
- Niveles de fertilización
- Control integral de plagas y enfermedades
- Epocas de cosecha
- Producción de semilla básica y certificada
- Almacenamiento y conservación
- Variedades de alto rendimiento con tolerancia a factores climáticos adversos.
- Uso de semillas mejoradas

Todo lo anterior es resultado de los trabajos realizados dentro del Programa de cultivos andinos, los mismos que se refieren a;

### 1.- Mejoramiento acelerado de la quinua por hibridación en Bolivia

En el Programa, año tras año, se viene aumentando el trabajo de mejoramiento por hibridación incorporando material del más diverso origen, dando prioridad a muestras con tolerancia a enfermedades, heladas, grano grande, dulce, blanco y de buena calidad.

El número promedio de cruzamientos por año, realizado entre 1985 y 1989 fue de 75. Todo el material F1 y F2 sin excepción fueron sembrados en la Estación Experimental de Patacamaya y recién a partir de la generación F3 fueron llevados a las localidades de Salinas de Garci Mendoza (Oruro), Estación Experimental Chinoli (Potosí) y Estación Experimental Toralapa (Cochabamba), donde se continuó con el trabajo de selección utilizando el método de Selección Masal. No se trabajó en el Altiplano Norte debido a que la Estación Experimental de Belén que

TECNOLOGIA DISONIA EN CULTIVO

Una de las causas de granos y laboraciones en las variedades tecnológicas... permite instrumentar en la producción y productividad... en relación con los cambios de los estándares... la tecnología de granos se refiere a...

- Producción de frutos
- Desarrollo de plantas
- Cambios de suelo por nutrientes
- Diferencia entre suelos y agua neta
- Labores culturales oportunos
- Desechos
- Dosis
- Tipos, etc.
- Niveles de fertilización
- Control integral de plagas y enfermedades
- Zonas de cosecha
- Selección de semillas buenas y mejoradas
- Almacenamiento y conservación
- Variedades de alta rendimiento con tolerancia a factores climáticos
- Uso de semillas mejoradas

Toda la actividad se concentra en los trabajos realizados dentro del Programa de cultivos andinos, los cuales que se refieren a:

1.- Mejoramiento genético de la papa por hibridación en Bolivia

En el presente, los trabajos en curso, se vienen adelantando en el campo de mejoramiento por hibridación intergenética entre las dos variedades originarias, dando prioridad a aquellas con tolerancia a enfermedades, tales como: virus, mosaico, tizón, etc. y de buena calidad. El último programa de cruzamiento por este sistema entre 1982 y 1983 fue el de la variedad 71 y 73 sin conseguirse las variedades de interés. En la actualidad se encuentran en las localidades de Mollino y Bata, generación F2 los mejores resultados. Se han obtenido variedades de interés (Mollino y Bata), las cuales se encuentran en las localidades de Mollino y Bata. Actualmente se encuentran en las localidades de Mollino y Bata, las cuales se encuentran en las localidades de Mollino y Bata.

pertenecía al IBTA, fue transferida a la Universidad Mayor de San Andrés.

Las generaciones avanzadas F3, F4, F5, F6 y F7, de años pasados fueron llevadas a comparativos de rendimiento, realizándose paralelamente el trabajo de Selección Masal en las parcelas destinadas para este propósito. La variedad que se empleó como testigo fue la variedad SAJAMA, que posteriormente fue reemplazada por las variedades, HUARANGA, CHUCAPACA y KAMIRI, que fueron promocionadas en el año agrícola 1985 - 1986, producto de los trabajos de mejoramiento de la quinua por hibridación que superan hasta un 30% a la variedad SAJAMA y en más de 100% a la variedad CRIOLLA (500 kg/ha) que tuvieron una buena acogida por parte de los productores.

## 2.- Mejoramiento para tolerancia a heladas

Las líneas y variedades obtenidas en la Estación Experimental de Patacamaya, mostraron en los últimos años que fueron esencialmente secos tolerancia a sequías, temperaturas hasta de 4 grados centígrados bajo cero y buen rendimiento bajo esas condiciones. No obstante el hecho anotado, no soportaron las heladas registradas entre el 11 y 19 del mes de diciembre de 1984, cuando la temperatura bajó hasta 7.4°C, bajo cero.

En esta oportunidad, se pudo verificar que algunos cruzamientos fueron ligeramente dañados. Esta situación abrió la posibilidad de contar con variedades tolerantes a este fenómeno, las mismas que fueron parte de las pruebas para tolerancia a heladas. Cabe hacer notar que posteriormente a este año agrícola no se presentaron heladas durante el ciclo vegetativo del cultivo, hecho que no permitió continuar con la evaluación respecto a este fenómeno. Lo que salta a la vista es que todo el material considerado como tolerante presenta características agronómicas indeseables como granos pequeños, coloreados, aspecto que no permitió originar nuevas variedades, a excepción de la variedad CHUCAPACA que toleró 6°C bajo cero.

## 3.- Uso de la heterosis en la producción de híbridos comerciales

Los métodos convencionales de mejoramiento, como son las introducciones y las hibridaciones, han permitido elevar los rendimientos hasta en un 30% sobre las variedades SAJAMA, y en más de 100% sobre las variedades CRIOLLAS. Sin embargo, los éxitos alcanzados en los maíces híbridos han despertado gran interés por la utilización de este método en la quinua.

Durante la segunda fase se ha intentado obtener líneas androestériles y explicar el tipo de esterilidad presente a que el material utilizado para dicho fin tiene una intrínseca y particular, motivo por el cual con el objeto de continuar con los estudios se realizó una nueva recolección en las áreas entre Oruro y Challapata. Este material se encuentra en la última etapa de la evaluación habiéndose podido verificar la existencia de androesterilidad genética y citoplásmicos totales, que serán confirmados con los datos que se obtengan en el mes de agosto de 1989, ya que la generación F2 fue sembrada el 17 de junio de 1989.



Cabe hacer notar que las primeras evaluaciones realizadas a nivel de campo, tuvieron inconvenientes en los conteos debido a varios factores, motivo por el cual se continuó con el trabajo a nivel de invernadero.

#### 4. Ampliación del Banco de Germoplasma

Continuando con este trabajo se realizaron las siguientes selecciones:

##### **COLECCION EN ORURO Y CHALLAPAMPA**

El primer viaje se realizó a mediados del mes de marzo de 1984 y solo se llegó hasta Oruro. El segundo viaje se llevo a cabo la primera semana del mes de mayo del mismo año y se recolectó entre la ciudad de Oruro y la población de Challapampa, logrando coleccionar 91 muestras en ambos viajes.

##### **COLECCION EN LOS ALREDEDORES DE PATACAMAYA**

Esta colección se llevó a cabo en el mes de abril de 1984 y comprendió las comunidades de alto Patacamaya, Umala y Cochinitos, logrando coleccionar 17 muestras.

##### **COLECCION EN EL VALLE DE COCHABAMBA**

Debido a que la primera colección hecha el año 1981 no tomó en cuenta el Valle Alto de la ciudad de Cochabamba, se propuso realizar esta recolección, la misma que tuvo lugar en mayo de 1984 y comprendió las localidades de Huaspha, Angostura, Kilpupujio, Tacoloma, San Pablo, Taco y Arini, logrando recolectar 16 muestras, muchas de las cuales fueron utilizadas como progenitores para tolerancia al Mildiu.

Todas estas recolecciones se hicieron bajo las normas prescritas por la FAO, para preservar el germoplasma actual sin alterar su contenido genético.

##### **INTERCAMBIO CON INVESTIGADORES**

Se tuvo la oportunidad de realizar intercambios con algunos investigadores e instituciones, aspecto que repercutió en la ampliación del Banco de Germoplasma.

#### 5. Estudios de las fluctuaciones poblacionales de insectos

A partir del estudio preliminar llevado a cabo en la Estación Experimental de Belén el año 1984, se continuó con el estudio en la Estación Experimental de Patacamaya y Salinas de Garci Mendoza, el año 1985 y por su importancia se extendió a la SUB ESTACION DE MANICA (Potosí), habiendo concluido satisfactoriamente.

De este trabajo se llegó a las siguientes conclusiones: Que las plagas claves de mayor importancia los constituyen los TICONAS y los KCONA KCONAS y de menor importancia los TRIPS y los PULGONES.

Cabe hacer notar también que los insectos benéficos han desaparecido de las áreas de Salinas de Garci Mendoza y Mañica, por la excesiva



utilización de insecticidas y solo se puede encontrar en áreas de Patacamaya y otros donde no se utilizan insecticidas, forzando a un estudio detallado sobre los insectos benéficos de la agricultura, para empezar una nueva crianza masiva de estos y entrar en el control integrado de plagas.

#### 6.- Producción de semilla registrada en quinua

A partir del año 1984 se empezó con la comercialización de la semilla registrada de quinua de las 5 variedades más rendidoras y difundidas como son: HUARANGA, CHUCAPACA, KAMIRI, SAJAM AMARANTIFORME Y SAJAMA; en superficies que variaban entre los 5, 10, 15 y 20 hectáreas por variedad, con la finalidad de satisfacer la demanda de semilla a nivel nacional y garantizar la pureza varietal. Los rendimientos obtenidos a nivel comercial fluctuaron entre 1.000 y 1.500 kilogramos por hectárea, dependiendo de la variedad y el año agrícola.

#### 7.- Hibridación de la quinua

Como resultado del Programa de Mejoramiento, durante la gestión 1984 - 1985, se han liberado nuevas variedades de quinua dulce entre ellas: CHUCAPACA, (6-84), HUARANCA (3-49), KAMIRI (2-31) y la MUTANTE AMARANTIFORME, seleccionado entre las líneas de Sajama.

Estas variedades han demostrado buena adaptación en el Altiplano Central, regular comportamiento en el Sur y Norte y deficiencia en los valles.

El mejoramiento de la quinua es una labor continua, por lo que anualmente se realizan un promedio de 60 cruzamientos, con la participación de progenitores portadores de caracteres favorables, contando con material entre F1 a F8 sometidos a proceso de selección y evaluación.

Las pruebas de rendimiento efectuadas en las generaciones avanzadas no han arrojado resultados superiores a las variedades en producción. Como consecuencia, se adoptó la selección individual a fin de aumentar la precisión del método, vislumbrando selección individual a fin de aumentar la precisión del método, vislumbrando selecciones superiores en tamaño de grano, los que se encuentran en F4 y próximos a ingresar en pruebas de rendimientos.

Algunas generaciones enviadas a otras zonas ecológicas, no han registrado comportamiento aceptable, por lo que se preparó el material en F2 para la selección "in situ", donde se pretende la introducción.

Las progénies interespecíficas han originado 4 líneas sobresalientes en F6, destinándose para los comparativos de rendimiento.

Se ha iniciado la selección surco - panoja para tolerancia a Peronospora faninosa.

Finalmente, los segregantes amargos siguen un proceso selectivo para tamaño de grano, tolerancia al mildiu, manejándose en lotes separados.



#### 8.- Resistencia a heladas

Los segregantes seleccionados para este carácter no han demostrado buenas características agronómicas, tampoco ha sido muy evidente su grado de tolerancia por la incidencia de las bajas temperaturas y el periodo crítico del ciclo vegetativo.

Para salvar el inconveniente, se procedió a las siembras tardías (enero) y a las de invierno (junio), observándose tolerancia satisfactoria a  $-8.0^{\circ}\text{C}$  en el último periodo de floración con la línea 3 - 50, sin embargo, en el periodo de grano lechoso y masa provocó la reabsorción y el rebrote de ramas auxiliares, pero sin causar la muerte de la planta, mientras que durante la germinación o plántulas con dos cotiledones soportaron heladas de  $-9.2^{\circ}\text{C}$ . Las lecturas de temperatura se realizaron en el sitio de prueba utilizándose termómetros de mínima a 5 cm del suelo.

#### 9.- Uso de la heterosis

Inicialmente se trabajó con material procedente del Altiplano Norte, cuyo comportamiento hereditario no fue muy estable, por lo que en 1985 se hicieron recolecciones en la parte sur del Altiplano Central (Challapata), consiguiéndose muestras con esterilidad genética y evidencia citoplásmica. Este trabajo es parte de una tesis que pronto dará luces sobre la herencia de esterilidad.

#### 10.- Estudios genéticos

Se estudió la herencia de la precocidad, altura de la planta y longitud del pedicelo, encontrándose en cada caso la acción aditiva de dos partes de genes. La tolerancia al Mildiu fue motivo de una tesis, en la que participaron progenitores susceptibles y tolerantes..

Entre los factores de herencia cualitativa, se determinó la herencia del carácter mixtura o varigado axilas con pigmentos betaciano y el "pantela", los que se hallan gobernados por un par de genes.

En forma paralela, se procedió a la incorporación del carácter dulce a los fenotipos mencionados además del grano "Chullpi" o hiliano.

Los caracteres posiblemente pertenecientes a grupos de ligamiento, han sido incorporados a individuos androestériles para facilitar las cruces de prueba en F1.

El estudio de la herencia del color del episperma, aún no esta claro, debido a cierto grado de heterocigocidad en que se encontraban los progenitores del cruce; sin embargo, se considera de mucha importancia el estudio por estar relacionado a la expansión durante la cocción en agua o en seco.



#### 11.-Estudios botánicos

El aspecto fue relativamente descuidado, limitándose a los cruzamientos interespecíficos de Ch. Quinoa y Ch. Album, para el estudio de los bordes foliares, tamaño y color del grano encontrándose el material para ser sembrado en F2.

#### 12.-Banco de Germoplasma

Por medio de expediciones informales e intercambio de menor cuantía, se ha incrementado a 1989 accesiones en el Banco de Germoplasma, evaluándose una pequeña parte del material.

#### 13.-Estudios de fertilización

La fertilización química granular, foliar y orgánica (estiércol de ovejas y llamas), se ejecutaron con preferencia en el Altiplano Sur, determinándose la dosis y época de aplicación o incorporación adecuadas, considerando la baja precipitación pluvial de la zona.

#### 14.-Estudios sobre riesgos

Se desarrolló la técnica de siembra denominado "Surco - Riego - Siembra", que consiste en la apertura de surcos en seco, riego por surcos, siembra a chorro continuo y tapado con tierra seca del camellón. Esta técnica permite asegurar el 80 a 90% de germinación con utilización eficiente del agua frente a la modalidad por inundación.

#### 15.-Estudios sobre enfermedades

Considerando al Mildiu Pernospora farinosa como la principal enfermedad, se estudió su epifitología y distribución tomando estados de desarrollo y diferentes localidades, el trabajo fue parte de una tesis de un técnico del Proyecto.

#### 16.-Fluctuaciones poblacionales de insectos

Por el seguimiento de la dinámica poblacional, se ha elaborado curvas de fluctuación de las principales plagas en relación al tiempo y estados de desarrollo de la planta.

Se ha detectado sobre el potencial de los controladores biológicos de plagas, consistentes en diversos himenópteros y vertebrados mejores (aves).

En cuanto al control químico, se han probado diversos productos, constituyéndose una lista de insecticidas para su utilización alternada a fin de evitar resistencia en el insecto plaga.

#### 17.-La quinua como forrajera

Se ha probado comparativamente heno de cebada, avena, de quinua molida, expresados en ganancias de peso en animales (ovejas y llamas), encontrándose resultados satisfactorios en palatabilidad e incrementos de peso favorables a la quinua (tesis).





INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA