

MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS

IBTA

INSTITUTO BOLIVIANO DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA



CIID

CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO

TERCER CONGRESO INTERNACIONAL DE CULTIVOS ANDINOS

LA PAZ - BOLIVIA 8-12, Febrero, 1982



AVANCES DE LA INVESTIGACION EN CULTIVOS ANDINOS EN "INIAP"

Mario Lalama **
 Carlos Nieto ***

Conscientes de la importancia que tienen los Cultivos Autóctonos para nuestros pueblos, especialmente del área marginada; el INIAP ha creado a partir de 1979 los programas de investigación en Quinua (*Chenopodium quinoa* W.) y Chocho (*Lupinus* spp.) y es así como al momento se dispone ya de algunos resultados positivos los que se resumen a continuación:

A. Quinua

1. Objetivos

Los principales objetivos que se han trazado en este programa son:

- Recolectar la mayor cantidad posible de material germoplásmico existente en el país y fuera de él.
- Obtener variedades mejoradas que tengan buenas cualidades agronómicas, sean tolerantes a plagas y enfermedades y tengan buen rendimiento.
- Determinar las técnicas de cultivo más adecuadas, incluyendo el procesamiento de los granos y análisis de calidad.

2. Método de mejoramiento

Básicamente se está trabajando por medio de recolecciones, introducciones y selecciones.

El método de selección que se está aplicando hasta el momento es el llamado "Panoja por Surco"; y que consiste en lo siguiente:

El material proveniente ya sea de colecciones nacionales o de introducciones se siembra en parcelas lo suficiente grandes como para obtener unas 3.000 plantas en promedio.

Aquí se identifica a las plantas con características agronómicas deseables y se las autofecunda, enfundando las panojas al momento de iniciarse la floración (se usa papel glacin). Estas panojas se cosechan en forma separada para someterlas también a una selección por calidad de grano. El material seleccionado se siembra el próximo período en un surco por panoja. Luego, se vuelve a aplicar la metodología anterior, ó, en caso de encontrar uniformidad fenotípica y buenas características agronómicas se cosecha todo el surco, para en el próximo ciclo, someterle a pruebas preliminares de rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades. Luego se les somete a pruebas con repeticiones para medir la capacidad de rendimiento y luego ensayar con pruebas regionales para pasar a la multiplicación de semilla.

* Trabajo presentado en el III Congreso Internacional de Cultivos Andinos - La Paz, Bolivia - febrero, 1982.

** Ing.Agr.M.Sc. Director General del INIAP - Ecuador

*** Ing.Agr. Cultivos Andinos del INIAP - Ecuador.

3. Características agronómicas y de calidad utilizadas en la selección.

- a. En la planta. Hábito de crecimiento - ciclo vegetativo - tipo de panoja - tamaño de planta - tamaño de panoja - resistencia al acame - tolerancia a heladas, sequías y exceso de humedad - tolerancia a *Peronospora* spp. (mildio), *Cercospora* spp. (Mancha circular de la hoja) *Phoma* spp. (Podredumbre del tallo) y virus.
- b. En el grano. Tamaño - color - contenido de proteína - contenido de saponina - peso específico.

4. Resultados obtenidos

- a. Colección de Germoplasma: Al momento se dispone de 120 entradas nacionales más 31 introducciones, de las cuales, ya se han evaluado alrededor del 80 por ciento.
- b. Pruebas preliminares de rendimiento: Se ensayaron 21 líneas promisorias entre selecciones y ecotipos locales. La evaluación se realizó en base al potencial de rendimiento como también a tolerancia a plagas y enfermedades y otras características agronómicas como precocidad, hábito de crecimiento, etc. Además se evaluó en base a calidad de grano. El comportamiento de las 10 mejores líneas se muestra en el cuadro 1.
- c. Profundidad de siembra: Este ensayo se realizó en condiciones de invernadero y se evaluó 7 profundidades de siembra utilizando una línea de quinua (Quinua del Carchi). Se sembró en surcos de 1 metro de largo distanciados a 0.20 m. Las profundidades de siembra evaluadas fueron 1, 2, 4, 6, 8, 10 y 12 cm. De los resultados obtenidos (cuadro 2) se concluyó:
 - La quinua no prospera cuando es sembrada a profundidades superiores a los 6 cm.
 - Las profundidades de siembra más apropiadas son entre 1 y 2 cm.
 - A pesar de haber emergencia de plantas, a profundidades entre 8 y 12 cm. sin embargo éstas se mueren, posiblemente debido a la fuerte elongación del tallo hasta alcanzar la superficie.
- d. Control de enfermedades fungosas: Se realizó un ensayo para probar la eficiencia de 6 fungicidas en el control de *Peronospora* spp., *Cercospora* spp. y *Phoma* spp. en dos ecotipos de quinua. Los factores en estudio fueron los siguientes:
 - Ecotipos: Amarga de Imbabura - Amarga de Cotopaxi - Fungicidas.

	Nombre	Dosis	Epoca de aplicación
1.	Galben (Fungicida confidencial)	1.00	cada 21 días
2.	Benlate (Benomyf 50 por ciento)	0.80	cada 21 días
3.	Bravo (Daconil 27-87)	2.10	cada 7 días
4.	Delán (Fungicida confidencial)	1.00	cada 7 días
5.	Maneb (Carbamato de Mn)	2.00	cada 7 días
6.	Ridomil (Metil D,L-N-(2,6 Dimetil femil) N-2-Methosasetil. Aluminato 25 por ciento)	0.8	cada 21 días
7.	Testigo	--	--

La primera aplicación se realizó con la aparición de las primeras manifestaciones de las enfermedades y luego cada 7 o 21 días, hasta la floración. Las dosis utilizadas fueron las recomendadas por las casas comerciales.

El ensayo se realizó en un Diseño de parcela dividida, colocando en la parcela grande los ecotipos y en la subparcela los fungicidas y la evaluación se realizó en base a calificaciones en porcentaje de infección y el rendimiento de grano.

Resultados

Para la incidencia de *Peronospora* spp. y *Cercospora* spp. (cuadro 3), se detecta alta significación para fungicidas pero sobresaliendo únicamente los fungicidas Benlate y Bravo. Para el porcentaje de infección de *Phoma* sp., se detecta alta significación tanto para ecotipos como para fungicidas y su interacción. Son más susceptibles las variedades Amarga de Indabura y Amarga de Chimborazo.

Se destacan los fungicidas Bravo y Maneb en combinación con los dos ecotipos en estudio, lo que corrobora, la eficiencia de estos productos en el control de *Phoma* spp.

Del análisis de variancia para rendimiento no se detecta significación estadística para ninguna de las variables en estudio, sin embargo, se observa cierta significación en los tratamientos en los que han intervenido los fungicidas: Bravo, Delán, Benlate y Maneb.

CONCLUSIONES

1. El mejor control de las enfermedades foliares *Peronospora* spp. y *Cercospora* spp. se logró con los fungicidas Benlate y Bravo, en la proporción de 0.8 y 2.8 kg/ha. respectivamente y aplicados cada 21 días desde el apareamiento de la enfermedad hasta la floración.
2. El mejor control de la pudrición del tallo, producido por *Phoma* spp, se logró con los siguientes fungicidas:

Nombre	Dosis	Epoca de Aplicación
Bravo	2.8 kg/ha.	cada 7 días
Maneb	2.0 kg/ha.	cada 7 días
Delán	1.0 kg/ha.	cada 7 días

B. En Chocho o Tarwi

En el programa de leguminosas de grano de la Estación Experimental Santa Catalina se inició la investigación en chocho o tarwi desde 1976, enfocando los tres puntos básicos como son: Mejoramiento, prácticas culturales y estudios de calidad.

1. Mejoramiento

En primer lugar se ha procedido a la recolección del material germoplásmico criollo en las áreas ecológicas del cultivo y es así que al momento se dispone de 22 líneas nacionales.

Se ha procedido también a la introducción de materiales foráneos; pues al momento se mantiene alrededor de 30 líneas procedentes de Perú, Chile y Bolivia. Todas las líneas nacionales pertenecen a la especie *Lupinus mutabilis*, mientras que entre las introducidas también existen de la especie *Lupinus albus*.

Con todo este material se ha efectuado ya tres ciclos de selección, la misma que se hace en función del hábito de crecimiento, precocidad, resistencia a plagas y enfermedades y potencial de rendimiento. Al momento se dispone ya de algunas líneas promisorias, que serán sometidas a pruebas de rendimiento y regionales con miras a sacar una Variedad Mejorada.

2. Prácticas culturales

Se realizó un "screening" de control de malezas utilizando 8 herbicidas en tres dosis cada uno y se logró detectar selectividad con los siguientes productos, en orden de importancia.

Producto	Dosis	Epoca
Dinoseb	4 kg/ha.	Preemergente
FoK más DNBP	3 kg/ha	Preemergente
Fluorodifen	2 kg/ha	Preemergente
Prometrina	1.5 kg/ha.	Preemergente
Linuron	1.0 kg/ha.	Preemergente
Diuron	1.0 kg/ha	Preemergente

3. Estudios de calidad

En el Laboratorio de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina, se ha realizado un análisis proximal de 4 muestras de chocho lavado (cuadro 3) y también un análisis del contenido de aminoácidos para 3 muestras de chocho (cuadro 4).

C Localización del Area de Cultivo y de Distribución

Se han realizado estudios tendientes a localizar tanto el área de mayor cultivo como también el área de distribución para estos dos cultivos y se ha encontrado lo siguiente.

1. En Quinua (mapa 1)

El área de mayor cultivo y producción se encuentra en las provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo pero el área de distribución cubre las siguientes provincias: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Cañar y parte del Azuay y Loja.

Se estima una superficie cultivada entre 1.200 y 1.600 hectáreas.

2. En Chocho (mapa 2)

El área de mayor producción se encuentra localizado en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha, y Carchi, pero el área de distribución se encuentra a lo largo de las siguientes provincias: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Cañar.

Se estima una superficie cultivada de alrededor de 2.000 hectáreas.

CUADRO 1. Comportamiento agronómico y de calidad de 10 líneas de quinua en la Estación Experimental Santa Catalina Pichincha.

Línea o Ecotipo	Rend. kg/ha.	C. Veget. días *	Alt. planta cm. *	°/o Enfermedades			Prot. o/o	P. Hectol. kg/Hlt.
				A	B	C		
Quinua del Carchi	3028	220	205	10	5	5	17.2	67.0
Glomerulada 2	2978	170	190	5	10	10	17.5	66.5
Enana - 1	2753	210	175	10	10	5	17.6	67.0
Amarga de Imbabura-1	2660	170	170	15	10	10	16.8	65.0
Glomerulada - 5	2379	190	190	t	10	5	19.4	66.0
Glomerulada 4	2341	210	200	t	10	t	17.8	67.0
Glomerulada - 1	2327	210	205	5	15	5	19.0	67.5
Chaucha de San Rafael	2301	160	150	5	5	10	17.5	66.0
Quinua de Castilla	2300	190	180	10	10	t	16.5	67.0
Amarga de Chimborazo-2	2258	180	160	20	30	20	17.0	66.0

* Condiciones medioambientales Estación Experimental "Santa Catalina"

A. Peronospora spp.

B. Cercospora spp.

C. Phoma spp.

X De rendimiento 1315 kg/ha.

Rango de rendimiento 350 kg/h. a 3028 kg/ha.

CUADRO 2. Número de plantas de quinua emergida a diferentes profundidades de siembra

Profundidades de siembra	Días después de la siembra									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1	17	128	130	128	125	125	122	119	119	116
2	28	91	94	94	90	90	89	86	83	83
4	15	51	50	50	46	40	40	33	33	32
6	6	15	32	30	30	27	23	20	16	16
8	2	5	6	5	3	3	2	0	0	0
10	3	4	4	3	3	2	0	0	0	0
12	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0

CUADRO 3. Análisis proximal de Chocho lavado (*Lupinus mutabilis*) y (*Lupinus albus*)

Tipo	Muestra No.	Humedad	Cenizas o/o	E.E. o/o	Proteína o/o	Fibra o/o	E.L.N. o/o	G.B. Kc/6
Amargo (<i>L. mutabilis</i>)	8	4.71	4.21	17.56	47.18	8.54	22.51	
Amargo (<i>L. mutabilis</i>)	16	5.08	3.92	17.52	47.30	8.55	22.71	5.44
Dulce (<i>L. albus</i>)	19	5.48	3.60	12.48	33.21	13.86	36.84	5.46
Amargo (<i>L. mutabilis</i>)	23	3.89	4.58	14.90	48.60	8.35	23.57	4.98

Laboratorios de Nutrición - INIAP.

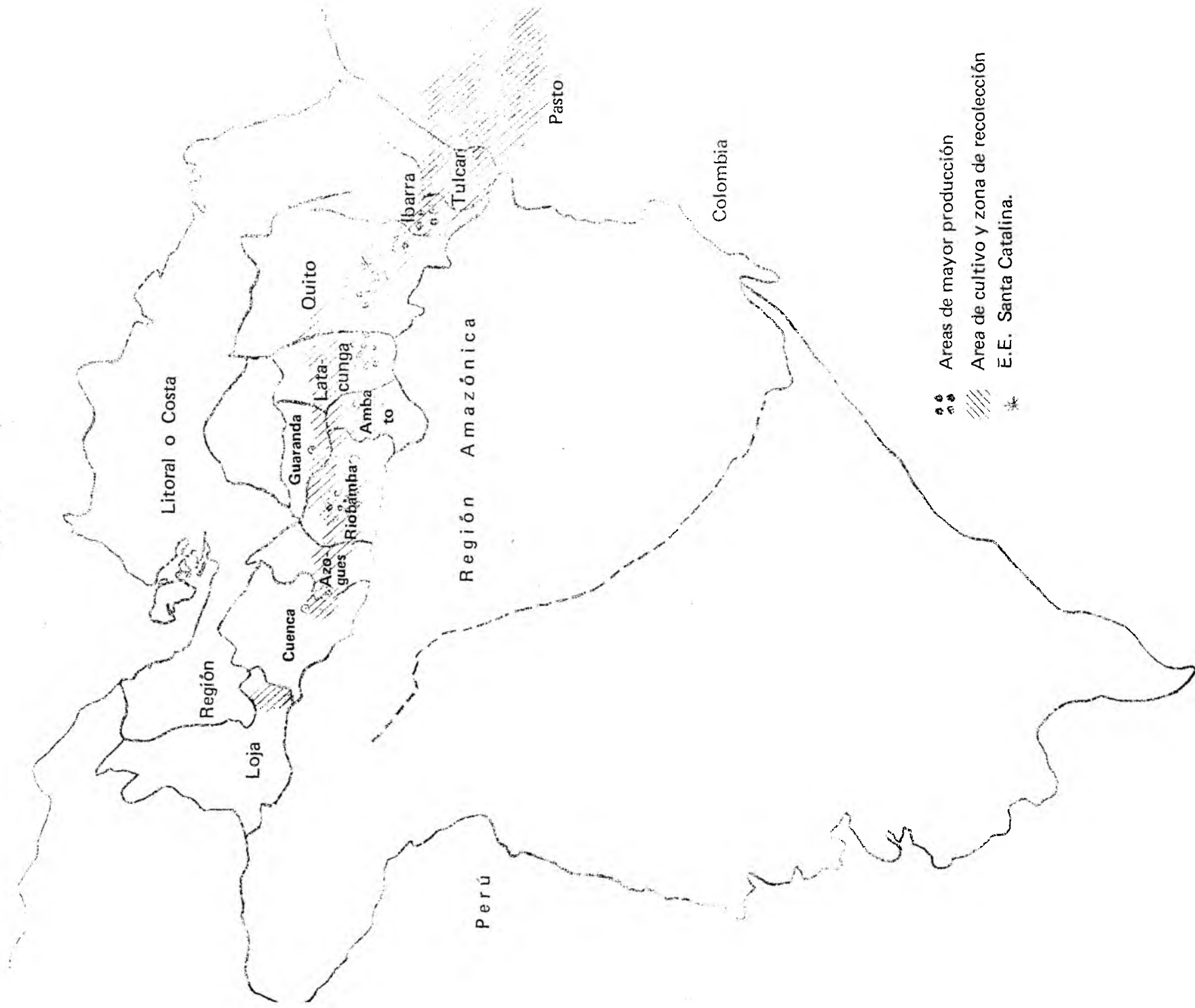
CUADRO 4. Análisis de aminoácidos de muestras de *Lupinus Cv. mutabilis* y *albus*

Aminoácidos o/o B.S. Especie	Muestra 8 Cv. locales <i>L. mutabilis</i>	Muestra 16 Cv. locales <i>L. mutabilis</i>	Muestra 19 Cv. (chilenas) <i>L. albus</i>
Lisina	2.44	2.36	0.80
Histidina	1.24	1.20	0.42
Arginina	4.86	4.36	1.57
Acido aspartico	4.56	1.58	1.83
Treonina	1.56	1.46	0.68
Serina	2.38	2.26	3.66
Acido glutámico	11.28	11.24	3.60
Prolina	1.58	1.44	0.66
Glicina	1.70	1.68	0.66
Alalina	1.38	1.42	0.57
Valina	1.46	1.36	0.58
Metionina	0.20	0.26	0.11
Isoleucina	1.88	1.78	0.69
Leucina	2.96	3.06	1.25
Tirosina	1.48	1.34	0.87
Fenilalanina	1.78	1.64	0.70

Laboratorios de Nutrición - INIAP.

Anexo 1. Distribución de la Quinua en el Ecuador

OCEANO PACIFICO



- Areas de mayor producción
- /// Area de cultivo y zona de recolección
- * E.E. Santa Catalina.

Mapa 2. Distribución del serape en el Ecuador.

