

Distr.
RESTRINGIDA
E/CEPAL/PROY.6/R.35
9 de febrero de 1982
ORIGINAL: ESPAÑOL

C E P A L

Comisión Económica para América Latina

Seminario regional sobre políticas agrarias y sobrevivencia campesina en ecosistemas de altura, organizado por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Secretaría de Desarrollo Rural Integral de la Presidencia de la República del Ecuador con la colaboración del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador

Quito, Ecuador, 23 - 26 de marzo de 1982

LOS CULTIVOS ANDINOS, SU PAPEL EN LAS ECONOMIAS CAMPESINAS

Mario E. Tapia N.
(Consultor)

Este estudio es parte de una labor conjunta del proyecto Gobierno de Holanda/CEPAL "La agricultura campesina en el desarrollo de los países andinos", adscrito a la División Agrícola Conjunta CEPAL/FAO y del Proyecto CEPAL/PNUMA sobre "Cooperación horizontal en América Latina en materia de estilos de desarrollo y medio ambiente", adscrito a la Unidad de Desarrollo y Medio Ambiente de CEPAL.

Las opiniones expresadas en este trabajo son de la exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de las instituciones organizadoras del Seminario.

82-3-448

12

13

14

INDICE

	<u>Página</u>
I. EL MEDIO ANDINO	1
II. LAS ESPECIES ALIMENTICIAS DOMESTICADAS EN LA ZONA ANDINA	11
Tubérculos y raíces	14
- <u>Solanum sp.</u> La papa	14
- <u>Oxalis tuberosa</u> La oca	17
- <u>Ullucus tuberosus</u> El olluco	24
- <u>Tropaeolum tuberosum</u> El isaño	27
- <u>Arracacia xanthorrhiza</u> La arracacha	30
- <u>Manihot esculenta</u> La yuca	30
- <u>Ipomea batata</u> El camote	31
Granos andinos	32
- <u>Chenopodium quinoa</u> La quinua	35
- <u>Chenopodium pallidicaule</u> La kañiwa	42
- <u>Lupinus mutabilis</u> El lupino	45
- <u>Amaranthus caudatus</u> La kiwicha	50
Frutales	51
III. LOS SISTEMAS AGRICOLAS ANDINOS	53
IV. CONCLUSIONES	63
V. BIBLIOGRAFIA	64

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 este trabajo se desea presentar los conocimientos actuales que existen sobre los cultivos de las tierras altas de los Andes, sobre los 2000 m. Para ello se dá una visión general sobre la ecología andina; una revisión sistemática de los cultivos que menos atención han recibido y finalmente el uso actual que tienen en los sistemas agrícolas andinos, tratando de visualizar el futuro que pueden tener para la economía campesina.

I El Medio Andino

Para tener un adecuado conocimiento del área donde se desarrollan los cultivos que se utilizan en los Andes (terrenos sobre los 2000 m.) es necesario definir algunas características ecológicas de esta región.

La Cordillera de los Andes se extiende longitudinalmente 7250 km. y comprende una porción de los 15,000 km. de cadenas de montañas que tiene el Continente Americano. Los Andes se distribuyen en 66 grados de norte a sur a lo largo de la costa occidental de Sud-América y su extensión continúa es de dos millones de km.² del territorio de siete países.

No es posible entender la ecología de esta región si se considera a su vez, la influencia que tienen con sus dos vertientes, occidental en la Costa del Pacífico y la oriental con la inmensa región amazónica.

Se debe reconocer que los Andes constituyen una de las regiones en el mundo, con mayor densidad de nichos ecológicos diferenciados, sobre los 2000 m. y para el Perú se han señalado 43 zonas de vida, de las 84 que se han identificado para todo el país, de acuerdo a los trabajos de ONERN (1976) En estas regiones latitudinales que varían entre el subpolar, boreal, templada fría, templada cálida, es decir que en un reducido espacio se reproduce una gran variedad de climas.

Estas condiciones que aparentemente constituyen una desventaja para el desarrollo por su complejidad, han permitido domesticar de la flora natural un elevado número de especies vegetales para el uso de grupos humanos - que han habitado la región por lo menos desde hace 10,000 años.

Brücher (1952) enfatiza la importancia de las montañas como genocentros de plantas cultivadas, como la fuente más rica en genes de resistencia a diversos factores adversos como: plagas, enfermedades, condiciones climáticas, etc. * Las regiones montañosas proporcionan óptimas condiciones para la expresión tanto de la diversidad varietal como (debido a su aislamiento) para la conservación de todos los tipos fisiológicos posibles. Los Andes se han considerado así, como uno de los 8 centros geográficos de origen de plantas cultivadas, Vavilov (1951).

Al ubicar los centros de origen de plantas cultivadas, se puede también establecer con mayor exactitud las cunas de las civilizaciones. Para la región andina se han indicado grupos que alcanzaron altos niveles de cultura y así podemos mencionar según Troll (1931) que la agricultura es la raíz de toda cultura y donde ella se desarrolla y afina, florece también la cultura espiritual y social; según el uso que hicieron de los recursos fito- y zoogenéticos es que estos pueblos lograron diferentes niveles de desarrollo. En el Cuadro 1 se presenta una relación de los grupos sociales que habitaron esta región y que de una manera más intensa participaron en la domesticación de las especies, dándoles un nombre propio según su lengua.

Cuadro 1

Los pueblos civilizados y semi-civilizados de las áreas cultivadas andinas. Según Troll (1931).

Características Agrícolas	Grupo Cultural	País actual
- Culturas agrícolas a base de azadón, su crianza de animales mayores.	Muisca (reino Chibcha)	Colombia
	Quimbaya	Colombia
	Guaca y Nore	Colombia
	Arimaco	Colombia
	Tairona	Colombia
	Timote	Col. Ven.
	Cocomuco	Colombia
	Paez	Colombia
	Mocca y Andaqui	Colombia
	Cara (Quitú)	Ecuador
	Cañari	Ecuador
Manta	Ecuador	
Huancabuilca	Ecuador	
- Altas culturas andinas agrícolas a base de - azada y crianza de animales grandes (con - irrigación artificial)	Quechua,	Perú
	Aimara	Bolivia
		Argentina
	Diaguita (Galchaquis)	Argen. Chile
	Comechigones	Argentina
- Culturas de oasis, costa	Yunca	Perú
Culturas andinas a base de crianza de animales con cultivos muy reducidos	Atacama	Argentina
	Changos	Chile
Altas culturas agrícolas a base de la azada (con riego artificial).	Diaguitas chilenas Araucanos.	Chile

Fueron estas culturas las que a través de un proceso de miles de años, domesticaron casi un centenar de especies, variando lógicamente en el grado de selección a que cada planta fuese sometida. Sobresalen de estas - el maíz y la papa que alcanzaron un alto nivel de selección y de los cuales se cuentan con numerosas variedades y una apropiada tecnología agrícola. Sin embargo, otras especies permitieron el uso de los nichos ecológicos.

La ecología andina ha sido suficientemente estudiada FAO (1976). Según Cabrera (1973) la región neotropical que ocupa todo México, América Central y la mayor parte de América del Sur, de acuerdo a las características de la vegetación, estaría dividida en dominios y provincias. La cordillera andina incluye tanto provincias del dominio Amazónico, Chaqueño - como del dominio Andino Patagónico. Fig. 1.

Cuadro 2.

Provincias del Dominio Amazónico y Andino consideradas en el territorio de la Cordillera de los Andes (Cabrera, 1973).

Dominio Amazónico

- Provincia de las Yungas 1500-3500 m.

Ubicación

Corresponde a las laderas orientales de los Andes, desde Venezuela hasta el N.O. de Argentina.

- Provincia del Páramo 3800 - 4500 m.

Altas montañas de Venezuela, Colombia y Ecuador.

Dominio Chaqueño

- Provincia Prepuneña 1000 - 3400 m.

Quebradas y laderas secas del N.O. Argentino.

Dominio Andino - Patagónico

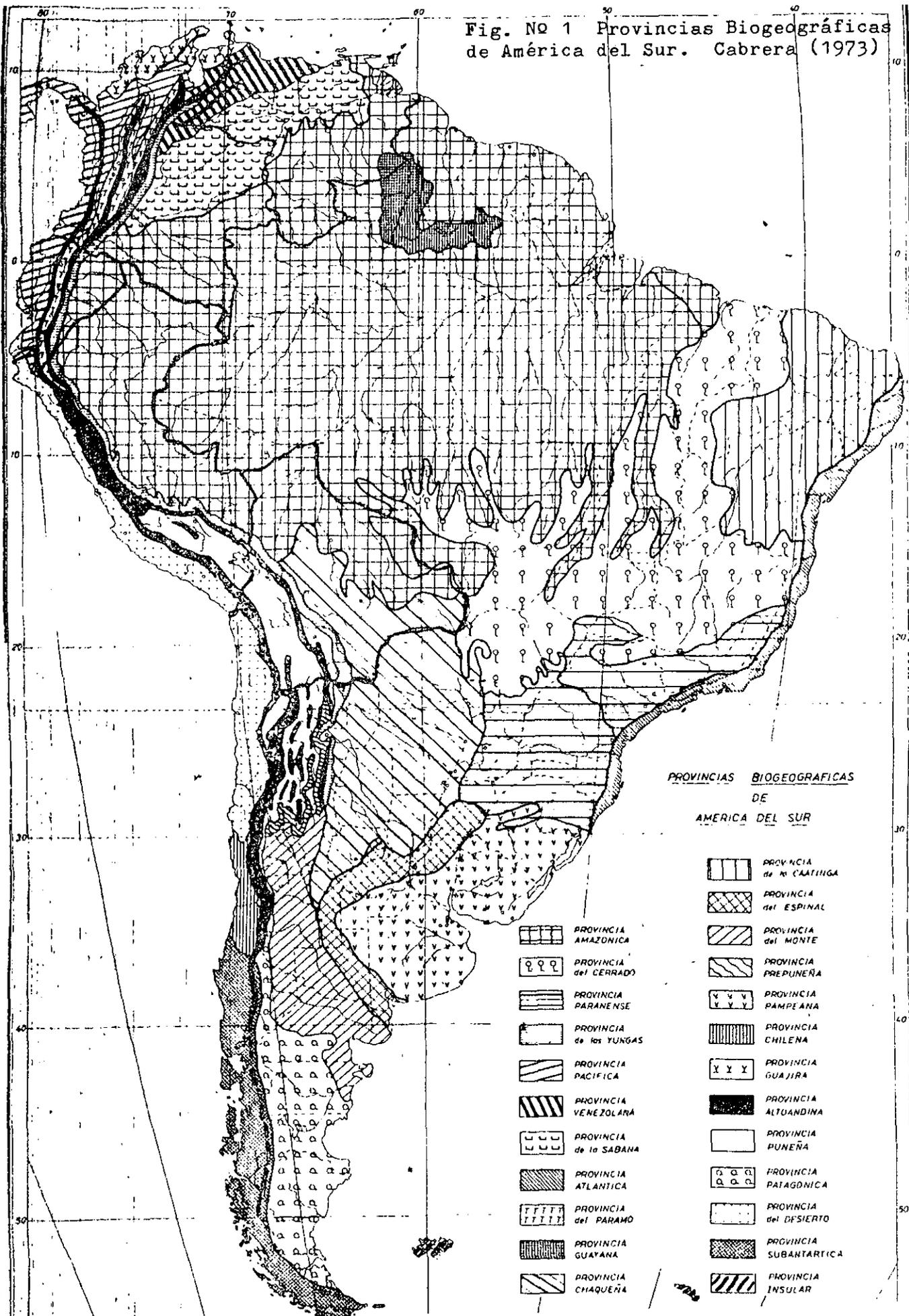
- Provincia Alto - Andina

Altas montañas desde Venezuela a Tierra de Fuego Su altura varía según la latitud.

- Provincia Puna

Incluye la Puna y altiplanos entre los 15 y 27 grados de latitud sur.

Fig. Nº 1 Provincias Biogeográficas de América del Sur. Cabrera (1973)



NOTA: EL HECHO DE QUE EN ESTE MAPA FIGUREN DETERMINADAS FRONTERAS NO SIGNIFICA QUE SEAN SANCIONADAS NI ACEPTADAS POR LAS NACIONES UNIDAS.

Utilizándose esta división fitogeográfica se podría establecer los componentes de la flora que se han domesticado. Desafortunadamente no existe un estudio de este tipo, pero por observaciones ejecutadas en la recolección de germoplasma se ha encontrado que, las provincias Alto-Andinas y Puneñas, habrían sido las que mayores posibilidades de utilización de recursos fitogenéticos ofrecían.

Es importante mencionar que existe poca relación entre los páramos que descienden hasta los 7 grados sur y la denominada región de la puna que se inicia a los 15 grados.

En la puna se puede distinguir hasta tres zonas diferenciadas. La Puna húmeda, la puna seca y la Puna de los salares, según los niveles de humedad.

La provincia alto-andina, que incluye los numerosos valles interandinos es la que más se extiende pudiéndose diferenciar un área norte o septentrional más húmeda, un área central o semi seca y los del sur secos.

En un estudio de la geoeología andina bastante reciente, Gómez y Little (1981) diferencian, latitudinalmente tres subregiones andinas denominándolas Andes del Norte, Andes Centrales y Andes del Sur. (Fig. 2). Los Andes del Norte se extenderían desde Venezuela hasta Cajamarca en el Perú - con mayor humedad y mayor simetría climática entre los flancos oriental y occidental de la cordillera. La gran diversidad ecológica de esta subregión podría agruparse en las siguientes ecozonas:

Páramo o tierra helada	3200 - 4500m.
Tierra fría (alto-andina)	2200 - 3200
Tierra Templada	1000 - 2200
Tierra Caliente	0 - 1000

Los valles presentes en estas zona corren generalmente paralelas al sentido de las cordilleras de manera que, la presencia de las diferencias altitudinales ocupan áreas de considerable tamaño. En esta subregión aparecen en las regiones altitudinales una combinación de alta humedad y - bajas temperaturas que reciben el nombre de páramos y en donde la fauna es bastante reducida con una muy baja ocupación humana por la falta de posibilidades agrícolas. El límite de los cultivos no pasa de los 3200 m. que es 1000 m. más bajo que en los Andes Centrales.

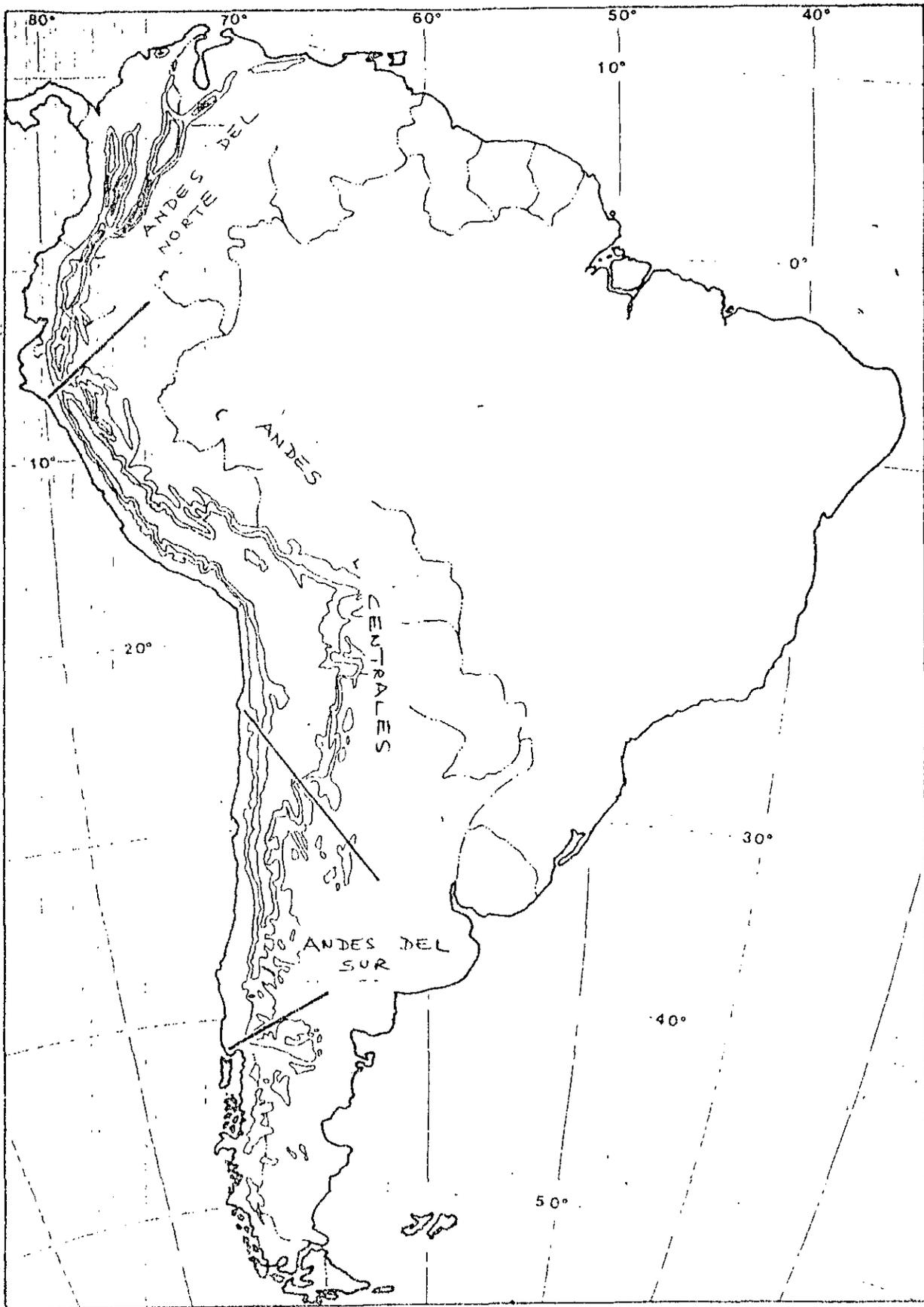


FIGURA 2. Mapa de Sud America, mostrando las tres subregiones andinas. Las líneas son las cotas de 1000, 2000, 3000 m.s.n.m. El área sombreada está sobre los 3000 m. (según Gomez y Little, 1981)

NOTA: EL HECHO DE QUE EN ESTE MAPA FIGUREN DETERMINADAS FRONTERAS NO SIGNIFICA QUE SEAN SANCIONADAS NI ACEPTADAS POR LAS NACIONES UNIDAS.

La presencia alto - andina en esta subregión constituye un ecosistema bastante adecuado para la agricultura y alberga la más alta densidad de población, cultivándose en esta área papas y otros cultivos menores, así como la producción de forrajes para una ganadería lechera bastante productiva. Las tierras templadas que tienen una menor humedad son dedicadas al cultivo de café, maíz, así como de frutales. Las tierras calientes si bien - influencia todo el medio andino no están consideradas para este estudio.

Los Andes Centrales son los que presentan una mayor diversidad y variedad de ecosistemas. Fig. 3. La topografía muy variada presenta valles, quebradas, laderas, altiplanos, y la gradiente de humedad varía de norte a sur y de este a oeste. En general se pueden diferenciar dos zonas, una de mayor precipitación y de topografía quebrada que va desde Cajamarca hasta el Nudo del Vilcanota y desde este punto hasta al sur de Catamarca un extenso - altiplano que recibe en forma genérica el nombre de Tuna.

En la zona septentrional se pueden diferenciar valles interandinos y los territorios altos que reciben el nombre de Jalca hasta aproximadamente 9° S. Una planicie significativa son las pampas altas de Junín sobre los 4000 m. que se caracteriza por una época de lluvias bien diferenciadas y las bajas temperaturas especialmente en la noche. Las regiones altas están destinadas a la ganadería sobre todo ovina y en los valles se puede cultivar - desde papa, quinua, cebada, trigo hasta maíz y frutales en las partes más - bajas. La precipitación es variable y en su extremo inferior los valles alrededor de Ayacucho presentan condiciones xerofíticas. Un cambio sustancial ocurre al sur en donde el valle de Urubamba presenta condiciones muy apropiadas para la agricultura variando en altitud desde los 3900 m. hasta los 2700 en Ollantaytambo y 1900 en Quillabamba y con cultivos que incluyen desde papa quinua, cebada, habas, tarwi, maíz, frutales, hasta caña de azúcar en el área de menor altura.

Al sur del Nudo del Vilcanota el altiplano, no es una región uniforme como podría imaginarse pues presenta una zona norte, que limita al sur con la ciudad de La Paz, con mayor precipitación y una densa cobertura de pastizales y agricultura. El altiplano Central más seco que se extiende hasta el sur de Oruro y el altiplano sur de bajísimas precipitaciones que se extiende con variaciones hasta Catamarca en Argentina.

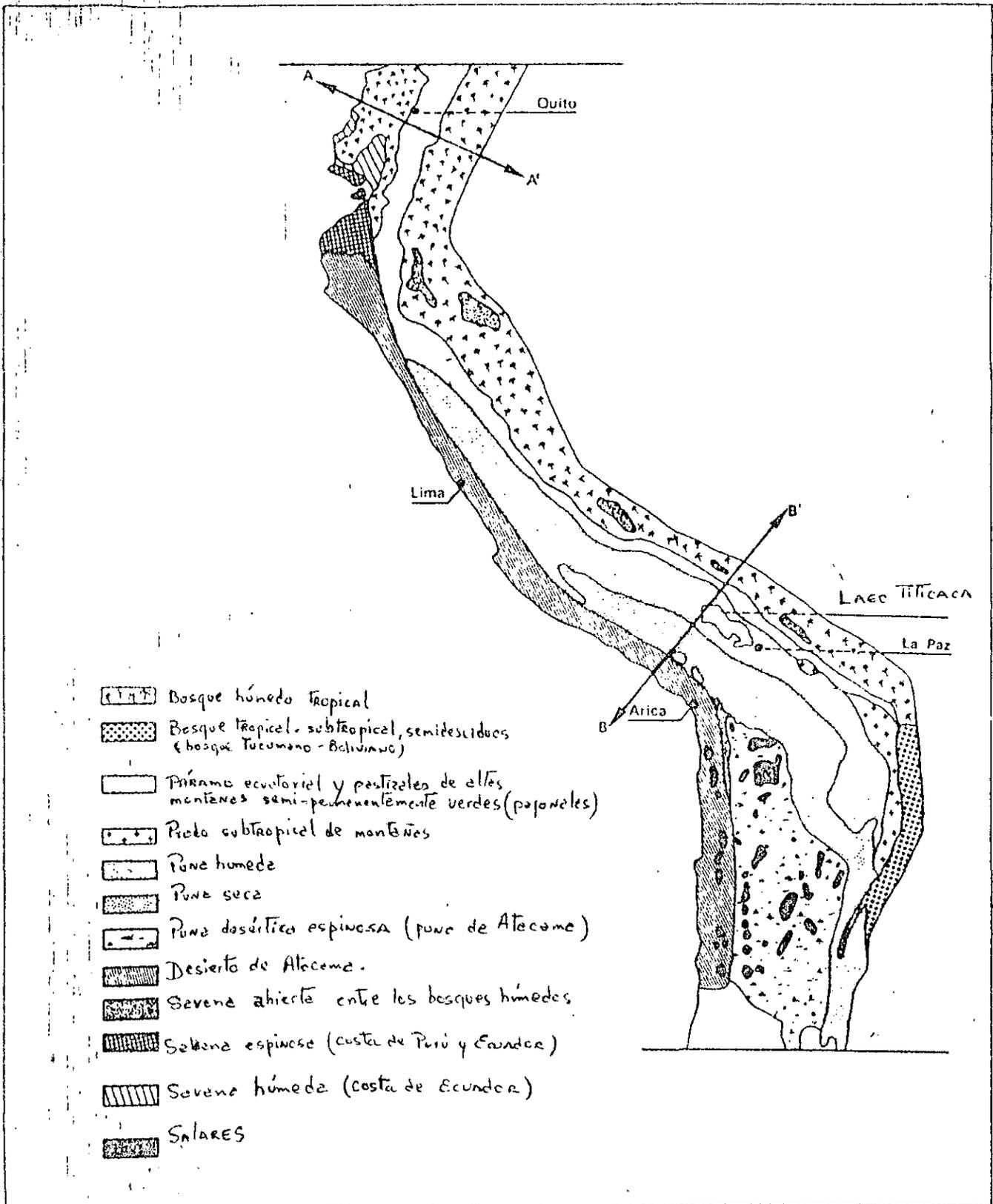


FIG. 3. Mapa de vegetación en los Andes Centrales (modificado de Trel, 1968 por Thomas et al. 1977)

NOTA: EL HECHO DE QUE EN ESTE MAPA FIGUREN DETERMINADAS FRONTERAS NO SIGNIFICA QUE SEAN SANCIONADAS NI ACEPTADAS POR LAS NACIONES UNIDAS.

En esta misma región se pueden distinguir longitudinalmente tres fajas según sus condiciones de humedad:

- Faja de Puna normal
- Faja de Puna seca (zona de Tola)
- Puna Salada (Salares)

La primera incluye áreas aisladas con agricultura de condiciones de riego y en donde se pueden encontrar campos de papa, cebada, trigo, avena, quinua, kañiwa, oca, olboco, mashua y sólo alrededor del Lago, tarwi.

La agricultura en la Puna seca se ha posido desarrollar sólo en las laderas y con irrigación en las zonas planas, la presencia de heladas hace muy riesgosa la producción.

Finalmente, alrededor de los salares se ha desarrollado una agricultura muy especial que a base de riegos lava los suelos de sus sales y luego se cultiva la quinua en un sistema de hoyos que permite utilizar la humedad de precipitaciones muy bajas como 2.80 mm. al año.

Los Andes del Sur, se inician al borde de una línea que en forma oblicua va desde los 23 grados sur en Antofagasta a los 30 grados en Catamarca y se extendería ligeramente hasta el sur entre Valdivia en Chile y Neuquen en Argentina. Sorprendentemente esta área es hasta donde se extendió el cultivo de la quinua en el territorio al que llegó a extenderse el Imperio Inca. La altura de esta subregión decrece de norte a sur y la ocupación humana es bastante limitada.

II. Las especies alimenticias domesticadas en la zona andina.

Numerosas son los trabajos que han listado las especies domesticadas de la flora andina para su uso en la alimentación humana. Aquí se menciona algunas de ellas sobre todo los que tratan de su cultivo y utilización, más que de aquellas únicamente de carácter botánico.

En Venezuela uno de los científicos más interesado en los recursos genéticos es el Ing. Montaldo quién se ha ocupado extensamente sobre las raíces y tubérculos (1972). El profesor Brúcher (1953) ha contribuido con una serie de trabajos al conocimiento de los recursos genéticos, llamando sobre todo la atención a la importancia de las altas montañas como genocentros de las plantas cultivadas.

Perez - Arlaez (1978) ha escrito un extenso libro sobre las plantas útiles de Colombia, agrupándolas en 64 tipos según su uso; este trabajo sintetiza la labor de eminentes botánicos como; J.C. Mutis, Valenzuela, Zea, Caldas, S. Mutis, J.J. Triana, Zerda Bayon, J.M. Cespedes, etc.

En Ecuador el Dr. Misael Acosta Solís (1953) en una labor casi de medio siglo ha producido una serie de trabajos sobre los recursos fitogenéticos de este país. Una reflexión de este autor nos hace recordar que la papa originaria de los Andes y llevada a Europa constituye un aporte económico del alto valor. Menciona que sólo la producción de un año de papas en Alemania sobrepasa en valor al oro extraído por España de los países andinos.

Herrera (1941) es uno de los pioneros en el Perú del estudio de los cultivos de origen andino. Uno de los trabajos más completos es el presentado por Yacovleff y Herrera (1935) en el que hacen un listado de todas las especies conocidas en el Perú prehispánico, en base a la información de los cronistas y a un paciente trabajo de identificación botánica. Weberbauer - (1943) al estudiar la flora andina, presenta muchas de las especies que se cultivan en esa región, indicándose su distribución. Ferreyra (1975) describe las dicotiledoneas de la flora peruana, y las gramíneas por Tovar (1960 -1965-1972), Las especies forrajeras altoandinas son estudiadas por Tapia (1971), así como los frutales nativos por Calzada (1980).

En Bolivia el trabajo de mayor aporte al conocimiento de las plantas económicamente utilizables es del Dr. M. Cárdenas (1969).

Del sur andino, Letcham (1936) hace una detallada descripción de los cultivos y los sistemas agrícolas prehispánicos de Chile y es Parodi (1935) quién posiblemente con mayor detalle trata sobre las plantas cultivadas en la agricultura aborigen argentina.

De los trabajos que enfocan al área andina en su totalidad Sauer (1950) resalta el número y variedad de especies domesticadas.

En su artículo sobre el Perú, como centro de domesticación, Cook (1925) indica que el hecho de que la agricultura americana estaba basada en las plantas americanas nativas, demuestra que la agricultura de los pueblos nativos del norte y sudamérica no fue introducida del viejo mundo sino que tuvo un desarrollo independiente indígena. Finalmente, aunque no por eso la menos importante, es la contribución que el Dr. J. J. León (1963) ha efectuado al describir las plantas alimenticias andinas.

En la zona andina, algunos factores como el incremento de los medios de comunicación, la introducción de nuevas especies y la importancia de alimentos, ha ido desplazando o reduciendo la producción de alimentos regionales. Un ejemplo es el caso del trigo, que al inicio de su introducción tuvo una importante producción en los años de la colonia e inicios de la república, - sin embargo, en las tres últimas décadas al haberse intensificado la importación de trigo de otros países fuera de la región, no solo ha disminuido su cultivo sino que ha convertido a los países andinos en dependientes alimentariamente al haber disminuido paralelamente al cultivo de otras especies que eran tradicionales, como: la quinua, kañiwa, oca e incluso el maíz y la yuca.

Para una clasificación de los cultivos alimenticios andinos se ha seguido el factor utilización considerándose los siguientes cuatro grupos:

- a) Tubérculos, raíces y rizomas
- b) Granos
- c) Frutas

Se dá énfasis a las especies nativas, pues se considera que de las especies foráneas y que han tenido éxito, existe abundante y adecuada literatura.

Tubérculos y raíces.-

Sol6 en los Andes se han domesticado tubérculos que se usan en la alimentación humana, es decir tallos que se desarrollan en la parte subterránea de la planta.

La papa (Solanum, s.p) es el cultivo que mayor éxito ha tenido fuera de su lugar de origen, los Andes. Prueba de esto es la enorme extensión cultivada y la existencia de cientos de científicos en el mundo dedicados a esta especie, incluso se ha creado un centro internacional que se dedica únicamente a esta especie.

En esta ocasión no se piensa revisar la numerosa investigación producida, ya que ésta sólo abarcaría un tratado. Sin embargo, algunos aspectos de importancia para la región andina son necesarias mencionar.

Los Andes, como se ha visto en el capítulo sobre el medio ambiente, presentan muy variados ecosistemas, uno de los más extensos es el que se denomina puna; provincia alto-andina ó sumi que está entre los 3,500 a 4,000 m.s.n.m. En esta área el factor climático no controlable, con las bajas temperaturas (- 3° grados ó menos) que se denominan heladas y que cuando se presentan durante las épocas de crecimiento de los cultivos pueden dañarlos seriamente y disminuir la producción sustancialmente.

Siendo el área andina el centro de origen de este cultivo, existen numerosas especies que ofrecen un material muy rico para seleccionar o hibridar, material que presente alta resistencia a las heladas. Según BOKASOV (1971) las especies S. jusepukii, S. ourtilobus y S. ajanhuiri entre las domesticadas y S. acule entre las silvestres, han demostrado alta tolerancia a las heladas. Sin embargo, los programas de fitomejoramiento han puesto menos interés en esta área, introduciéndose^{no} cualidades culinarias, que podrían hacer más atractivas las variedades llamadas, amargas.

En la actualidad las tierras de los "laines" "myus" (terrenos de largos períodos de descanso) en quechua, ó "ainocas" en aimara cubren extensas áreas altas de los Andes, están cultivadas con papas de esas variedades y son el alimento fundamental para importantes

porcentajes de la población de Perú y Bolivia. En tiempo prehispanico era tan común, la papa en la dieta que el tiempo se medía en unidades equivalentes al tiempo de cocción de la papa, Citado por Murra (1954).

Unida a la producción de estas especies está la tecnología de liofilizar el tubérculo (chuño) de manera de poderlo conservar por largos períodos. Esta técnica consiste en utilizar el medio ambiente adecuadamente, congelando y secando los tubérculos al exponerlos al frío de las noches e intensa radiación solar de los días, en el invierno de la región de la Puna. La atención que se ha dado en utilizar y mejorar esta tecnología es muy reducida. Se conoce además del proceso de producción de "chuño negro" (sin lavar) el chuño blanco "moraya" ó "tunta" que incluye un proceso de lavado.

Cardenas (1977) ha estudiado los cambios nutricionales que ocurren en la producción de chuño blanco comparando una variedad azarga "chiri" Solanum juzepauli y un híbrido, la variedad benacimiento. En cuanto a la pérdida de proteínas son elevadas en el proceso de lavado. Se ha estudiado que el tubérculo tiene alta pérdida de cenizas y vitamina C cuando se prepara "moraya". Ravines (1978) indicó que estas pérdidas son menores en el chuño negro.

CUADRO N° 3

Pérdida de nutrientes en la elaboración de chuño negro y moraya sobre materia seca, (Ravines.1978).

Nutriente	Papa	Chuño	Papa	Moraya
Cenizas	5.1	5.2	4.66	0.92
Proteínas	10.3	9.3	3.33	2.00
H.de carbono	84.0	84.0	82.40	96.66
Grasa	0.4	0.4	2.66	0.20

La oca (quechua) Apilja, apilla (aimara) Ibia en Colombia, Cuba en Venezuela, papa oxtajoma en México. Oca, tuberosa Mel.

En después de la papa la especie tuberosa más cultivada, se considera que en la región andina del Perú, Ecuador y Bolivia se cultivan 32,000 ha. con rendimiento entre 6 a 12 T.M./Ha de promedio.

Origen y Confitos:

La oca según Buncov (1965) podría estar incluida en dos especies *O. tuberosa* originaria de Chile y *O. serotina* que tendría como origen el Perú. Sin embargo los estudios de Cárdenas (1964) con una colección de más de 100 especímenes de Venezuela, Colombia, Ecuador Perú y Bolivia, no encontró ^{afin} diferencia suficiente para asignar a estas plantas dos especies, incluso no se justifican la necesidad de estas nuevas variedades botánicas.

Darlington (1965) en su Atlas de cromosomas para las plantas cultivadas, menciona 63-70 cromosomas. En una colección que estudió el Dr. Cárdenas de ocas procedentes de Bolivia y estudiadas en Inglaterra encontró el número 60, diploide.

Distribución Geográfica

La oca está distribuida desde Venezuela hasta el N. de Chile. En las alturas que varían desde el nivel del mar hasta los 4,000 m. s. n. m.

En el trabajo de Edge (1951) se señala la quebrada de Guey-Guey del flanco oriente de los Andes del Norte del Departamento de Puno, como uno de los centros de cultivo, más antiguos. La oca se encuentra aquí en una extensión andinera que va de los 3,500 a 3,900 m.

Al tratar sobre la oca, Patiño (1964) hace referencia a diferentes trabajos donde se habla del cultivo de "cuiba" en Trujillo Venezuela. Desde 1701 se tiene la referencia del cultivo de las "ibias" en el reino de Nueva Granada. Se señala que es consuetudine ordinariamente en Bogotá pero que el cultivo es más intenso en las regiones del Sur, lo que actualmente es el departamento de Mariño.

En Colombia también se cultiva en el sector de la Cordillera Central al Sur del río Palo, arriba de los 2,500 m. por la población indígena Paéz - Guambiana.

En 1877, el naturalista francés Edwar André vió en Pasto cerca de 10 variedades. A la llegada de Sebastián Benalcázar en 1534 a las costas del Ecuador, los Cañaris le ofrecieron comida, una de las cuales fueron las ibias, siendo en la actualidad, muy común encontrar en toda la sierra ecuatoriana, en los mercados.

Probablemente donde se le encontró con mayor difusión es la región del Collao. Cieza de León dió importancia a estos cultivos.

Investigación Agronómica.

Blanco (1977) analizó la investigación sobre los mal llama- dos "tubérculos menores" que acompañan a las papas en las tierras altas de los Andes. Señala que la situación relegada que tienen los tres tubérculos no se debe a inferiores capacidades de producción ni cualidades nutritivas, sino a que estas tubérculos no se adaptaron a las condiciones de Europa ni Norte América. En la actualidad los esfuerzos de investigación de este tubérculo son aislados y poco apoyados por los organismos públicos.

Cárdenas (1958) al estudiar una colección de más de 100 especimenes de Venezuela, Colombia, Ecuador y Bolivia, encontró que la diferencia más notoria era el color de los tubérculos y sobre la base de este carácter propone tres formas hortícolas, alba, flava y roseo-violácea. A la primera forma corresponden todas las ocas de tubérculos blancos ó hialinos. En la forma flava están incluidas las ocas amarillas claras, pigmentadas probablemente de flavonas y las amarillas intensas y anaranjadas con pigmentos de caroteno. Las ocas de color pigmentadas de antocianinas que varían del rosado claro hasta el violado muy oscuro, casi negro pasando por los rojos diversos, lilifaceos, magenta y púrpuras pertenecerían a la forma roseo-violácea.

Según la descripción efectuada por Rea y Morales (1984) existe un numeroso grupo de tubérculos que presentan más de un

color en la superficie

En los clones de Perú y Bolivia es muy común el tipo de "ojos rojos" puca ñahui (quechua), este tubérculo es amarillo y con las yemas de color rojo. Así como las coloraciones jaspeadas.

Los estudios botánicos de esta especie han encontrado una diferencia en el desarrollo de los estilos (Estorostilia) según este carácter existirían flores de tres grupos y estarían relacionadas al color del tubérculo, Orbeagozo (1956).

Flores longistilas	tubérculo amarillo
Flores meso-stilas	tubérculos blancos
Flores brevistilas	tubérculos rojos.

En 1967 se ha iniciado en el Centro Agronómico de K'aira en el Cusco un Programa de Mejoramiento de la Oca, iniciado por el Ing. Oscar Blanco y que en la actualidad está bajo la dirección del Ing. Hernán Cortés. Inicialmente se recibió el apoyo del Proyecto Cultivos Andinos del IICA quienes entregaron a esta Universidad una colección de varios clones.

Los resultados obtenidos a la fecha en este programa permiten sugerir la posibilidad de uso de la Oca no sólo como producto natural sino a través de la industrialización, por su contenido de materia seca (hasta 30%) capacidad harinera, 20% sobre base húmeda, que permitirían mejorar su comercialización.

La primera acción ha sido dirigida a coleccionar el material de germoplasma en una labor coordinada, con la Universidad de Ayacucho y Puno. En la actualidad se cuenta con más de 600 accesiones, que relacionadas con el material genético que el IBTA ha coleccionado permite pensar que el material genético está preservado en gran parte.

Utilizando esta colección se ha efectuado numerosas evaluaciones de carácter morfológico, fisiológico, químico y de carácter agronómico.

CUADRO N 4

Variación del período vegetativo en la colección de ocas del Cusco Cortés (1977)

Rango en días	% de los clones
220-249	16.2
250-269	72.3
más-269	11.5

C U A D R O N 5.

Distribución del carácter heterostilia en la colección de ocas del Cusco. Cortez (1977)

Heterostilia	%
Brevástilas	36.1
Mesostilas	52.6
Longistilas	11.3

Beón (1968) ha encontrado correlación entre el color de los tubérculos y la longitud del estilo floral, tubérculos de color blanco generalmente tienen estilos medianos.

Un problema aún no definido es el origen de una formación aplanada que puede presentar los tallos aéreos y los tubérculos denominados fasciación. Se ha encontrado que plantas con tallos aereofasciados tienden a producir tubérculos fasciados. Algunas veces el tallo puede llegar a tener hasta 12 cm. de ancho. Gutierrez (1978) al estudiar más de 100 clones ha encontrado que el 17% mostraban signos de fasciación.

El ritmo de tuberización ha sido estudiado por Alarcón (1976) habiéndose encontrado que la tuberización se inicia a los 110 días después de la siembra y alcanza su valor máximo entre 180 a 220 días. Se sugiere que a partir de esa fecha el follaje puede ser removido utilizando^b especialmente en la alimentación animal.

En general se considera a la oca como un cultivo rústico al cual no se le debe dar mayores atenciones, sin embargo en las pruebas efectuadas se ha visto que responde bastante bien al control de malezas, a nivel^a medio de fertilización y al control de plagas.

En un ensayo sobre el deshierbe a mano y el uso de productos herbicidas, se ha encontrado que los rendimientos se incrementan en un 27 a 65% lo cual justificaba plenamente su uso.

CUADRO N° 6

Respuesta al deshierbo manual y uso de herbicidas químicos en rendimiento de oca. Cusco, Rodríguez (1976).

Tratamiento.	Dosis kg./ha.	Peso verde materia TM/ha.	rendimiento \$ de oca/ha.	Incremento %
Sin deshierbo	—	24.5	14.070	—
Deshierbo	—	11.1	22,310	59
Afalon	2.5.	4.0	20,120	42
Lorax	2.0	5.2	23,240	65
Senecor	1.0	3.7	17,940	27

Los campos cultivados con oca son generalmente pequeños, por lo común en rotación con papa. En Ecuador se la ha observado en asociación con maíz y ciluso. Cuando se la siembra sola se la coloca en surcos distanciados de 50 a 90 cm. variando el espacio entre planta de 20 a 45 cm. El primer aperque se efectúa a los 30 -50 días después que ha brotado el tallo, lo cual puede ocurrir entre 50-60 días después de la siembra, operación que se puede repetir 2 a 3 veces según las características del año.

Según la forma del tubérculo se pueden agrupar las ocas en ovoides, claviformes y cilíndricas. También se encuentran diferenciadas en los ojos existiendo ojos horizontales rectos algo curvos, cortos o largos, muy aproximados los unos a los otros ó alejados superficiales o profundos. La aparición puede ser muy de una superficie, muy tuberculada o de superficie lisa. Las brácteas que cubren los ojos pueden ser anchas y cortas, a veces inconspicuas o también muy alargadas hasta de un centímetro.

Alandia (1967) en Bolivia ha efectuado trabajos sobre la biología floral de esta especie, en la Estación Experimental de Patateamaya. Estudió la producción de semilla sexual o indica que la antesis tiene una duración de 60-84 horas. La oca es autógama no obstante la presencia del carácter heterostilia. Se ha encontrado además que es posible efectuar con éxito cruzamientos varietales ó autofecundación que abren las posibilidades de mejoramiento.

Las ocas se cosechan entre 7-8 meses en Colombia (2,600-3,100m.) 7 meses (2,500 m.) y 10-12 meses a 3,500 m. en Ecuador y 6-8 meses en Perú y Bolivia a 3,800 m. FAO (1975). Para las condiciones del Cusco se ha estudiado el ciclo vegetativo de las colecciones de germe-

plasma encontrándose que este varía entre 220-280 días, Cortés (1977).

Se han efectuado ensayos experimentales en Cusco para evaluar los rendimientos, habiéndose logrado un máximo de 97 TM/ha. Sin embargo ésta es la excepción. Un rendimiento de 30-40 TM/ha se puede obtener en condiciones normales que supera largamente al obtenido a nivel de campo que varía entre 12-15 Tm/ha.

En cuanto al aspecto fitosanitario se ha descrito la morfología y los hábitos del insecto conocido como gusano de la oca (*Chrysomelidae*), habiéndose encontrado que es fácilmente controlado por los insecticidas comerciales, Guevara (1974). Esta plaga es la que mayores daños causa, la larva barrena los tubérculos y el adulto devora el follaje, Blanco (1972).

La oca responde a niveles medios de nitrógeno y muestra una alta respuesta al fósforo y potasio. El nivel de fertilización más adecuado para las condiciones del Cusco se ha encontrado que es de 60-120-120.

Variedades y Rendimientos

Para Bolivia Cárdenas (1969) ha descrito las variedades más comunes y que reciben generalmente nombres compuestos. Se conoce la variedad "camuesa" de tubérculos largos y amarillos, "Puca ñahui" de tubérculos anaranjados y con ojos rojos, la "Ketuparco" y "lari oca" de tubérculos medianos y de color morado y ceniciento, la "sauoiri" de tubérculos medianos amarillos con una pigmentación rojiza difusa al rededor de los ojos.

Para las condiciones del Altiplano los nombres vernaculares diferencian "chuohulli" oca de tubérculos blancos y largos, "pallihuaya", tubérculos cortos amarillos claro y ojos majenta. "Keñi-peke" mediano blanco majenta. "jankoluki" mediano blancos. Puch (1979) ha llevado a cabo un ensayo de rendimiento comparativo de ecotipos bolivianos y peruanos.

CUADRO N 7.

Rendimiento de ecotipos peruanos y bolivianos de oca Pushi (1979)
Altiplano de Bolivia.

Tratamiento	Localidad Rdo Tm/ha			Promedio
	Huatajata amarillo del lago.	E.E. Belén planicie.	Muro-Mamani pie de cordi- llera.	
Ecotipo 191	15.95 b.c.	33.0 b.	11.15 b.c.	
Ecotipo 289	13.50 d.	28.48 bc.	15.08 ab.	
Cusco	28.32 a.	47.56 a	19.61 a.	
Kayra.	16.20 b.	31.41 bc	13.37 bc.	
Janko apilla	15.84 bc	33.07 b.	14.58 b.	
Kery	7.65 d.	26.19 c	9.07 cd.	
Promedio	16.24	33.29	13.81	

Arroyo (1974) ha estudiado el rendimiento de 20 clones y su correlación con otros parámetros. Ha encontrado que el rendimiento está altamente correlacionado con el área foliar y número de tubérculos. Otras correlaciones encontradas son el tallo rojo vinoso con tubérculos más amargos y el tallo verde oscuro con tubérculos dulces. En general encontró que todos los ecotipos pasaban los 20 Tm/ha cuando se efectuaba los cuidados adecuados.

Evaluación Nutritiva y Utilización

Antúnez de Mayolo (1978) señala los análisis efectuados en la mayoría de los cultivos andinos donde como fuente el Instituto de Nutrición.

CUADRO N 8.

Composición de los tubérculos de oca helada deshidratada y secada (khaya) Blanco (1977).

	Oca fresca g/100 g.	khaya oca helada
Materia seca	25.9	86
Proteína	1.0	2.7
Grasa	0.6	—
Carbohidratos	13.3	—
Cenizas.	1.0	2.8

Se ha estudiado que se obtiene una relación 4.92/1 de oca por "khaya". Los trabajos sobre obtención de almidón dan un porcentaje de 6.7-91% que transformados en los rendimientos por Hás. (15 Tm-35 Tm) dan una producción de 1,300- 2,350 kg/ha de almidón. Este rendimiento es bastante alto y convierte a la oca en una excelente fuente de este producto de amplia utilización.

Las pruebas de uso de la harina de oca en panificación permiten estimar que esta podría reemplazar hasta un 20% la de trigo, solucionando parcialmente las necesidades regionales. Pruebas efectuadas en el Cusco han mostrado también la posibilidad de extraer alcohol de oca.

Olluco, Ullucu, Perú y Bolivia melloco en Ecuador, Chagua, en Colombia Ruba en Venezuela. Ullucus tuberosus

Origen i Genética

El "olluco" es una planta exclusivamente sudamericana y se la cultiva en los Andes desde Venezuela hasta el Norte de Argentina. No está definida su origen pero de las características observadas se podrían considerar dos formas hortícolas, las de la región Norte hasta Ecuador con tubérculos más desarrollados y plantas algo rastreras, mientras en el Sur los tubérculos serían más pequeños y de tallos erectos.

Brücher (1967) sugiere que la especie Ullucus aborigeneus sería la forma silvestre del "olluco".

Darlington (1955) da para el olluco de los Andes el número de cromosomas $2n=36$. Trabajos del Dr. Cárdenas encontraron que para los ollucos de Bolivia y el Perú $2n=24$ y para los de Colombia $2n=36$.

Según Bukasov (1930) el olluco es una planta de días cortos ^{que} lo favorece la formación de tubérculos. Los tubérculos del olluco varían en forma desde esféricas hasta casi cilíndricas. Algunos ecotipos en el Ecuador llegan a pasar 100 gr. pero la mayoría en la región del Sur del Perú y Bolivia son de tamaño pequeño.

El nombre español de "papas lizas" proviene de que las yemas u "bjos" son superficiales.

Según el porte se pueden distinguir dos grupos. 1) Tipo de ramificación rastrera, tallos ligeramente coloreados, hojas pequeñas,

tubérculos largos o especies de tamaño grande, que procede de Colombia y Ecuador; León (1964). Bukasow (1930) cree que son las formas más primitivas. 2) plantas de parte erecta, cortadas, hojas basales grandes verde oscuro, tubérculos de colores muy variados, pequeños y cortos, provienen del Perú, Bolivia.

Según el color de los tubérculos se ha propuesto la siguiente clasificación, según León (1964):

- a) Tubérculos con antocianinas, varían desde rosado pálido hasta morado oscuro, casi negro.
- b) Tubérculos amarillos oscuros y superficie opaca, yemas algo profundas.
- c) Tubérculos amarillos de superficie lisa y brillante con manchas purpúreas, que cuando se les someten a la luz cambian a verde oscuro "don Tarmaño", el más común en el Perú.
- d) Tubérculos blancos, uniformes o con manchas rosadas.
- e) Tubérculos de color verde claro.

Distribución Geográfica.

El olluco se le siembra arriba de los 3,000 m.s.n.m. en Bolivia y Perú; en Colombia y Ecuador sobre los 2,000 m.s.n.m. mostrando una gran resistencia a las heladas.

Se encuentran menciones del siglo XIX indicando que "ollucos" se cultivan profusamente en Riobamba, Quito. También se encuentran referencias entre los cronistas para la zona Vilás Huaman, Huamanga, sin embargo la gran variación probablemente se debe a las afirmaciones que hace Cobo, citado por Patiño (1964) sobre los usos medicinales que se les daba a los tubérculos, para facilitar el parto y para curar los traumatismos internos, explica que por¹⁵⁶ el cultivo de esta planta alcanzó una difusión tan grande, incompatible con las cualidades sápidas de la parte comestible.

Investigación Agrobotánica

Los mayores esfuerzos se han concentrado en la recolección del material genético. Después del trabajo que efectuó el IICA de 1963-1966, las instituciones nacionales que mayor interés han mostrado son la Universidad San Cristóbal de Huamanga en Perú y el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria.

Arvisur (1981) ha publicado el catálogo de los tubérculos bajo estudio indicado 300 accesiones de material cultivado y 10 de especies silvestres.

En Cusco se han evaluado clones de olluco, habiéndose obtenido rendimientos entre 6.8 Tm/ha a 10.6 Tm/ha. Vargas (1976).

Vargas (1973) ha estudiado la biología floral del "olluco" en donde encontró que la viabilidad del polen varía entre 20-80% y que su duración es de 24 a 35 horas dependiendo de ^{que} la iniciación sea en la mañana o en la tarde.

El tamaño de la semilla para las condiciones de Puno se ha definido entre 50-- 60 g. sugiriéndose colocar los tubérculos por golpe, habiéndose de ese modo obtenido 19/Tm/ha. Salcedo (1978)

El olluco tiene pocas enfermedades foliares, los tubérculos son atacados por las larvas de noctuidas, nemátodos y el "gorgojo" de los Andes". (Premnotrypes solani)

Evaluación Nutritiva y Utilización

Según Cárdenas (1969) los ollucos son amargos siendo necesario hervirlos en varias aguas antes de consumirlos. El olluco tiene gran variedad de usos culinarios, pudiendo consumirse tanto fresco, especialmente en un plato conocido como "olluquito" con charqui" como deshidratando los tubérculos. Se exponen los tubérculos a las heladas nocturnas y durante el día se les exprime para escurrir el agua. Este "Chujo" de olluco se llama "lingli" o "shilgui".

En los mercados del Ecuador es corriente encontrar un plato dulce "molloco" que aparentemente tiene muy buena aceptación.

CUADRO N 9

Composición Nutricional de tubérculos de ollucos sobre base húmeda. Blanco, 1977.

Nutriente	%
Materia seca	16.3
Proteína	1.1
Grasa	0.1
Carbohidratos	14.3
Fibra	0.8
Ceniza	0.8

Isaña, añu, meshua (Perú y Bolivia), cubios (Colombia) Tropaeolum
tuberosum

Por diversas razones sobre todo de su sabor sugeneris y hábitos alimenticios de nuestra población, esta especie perteneciente a la familia tropeolácea, pariente del mastuerzo (T. majus) ocupa el último lugar entre los tubérculos andinos.

Origen Genético

León (1964) menciona que probablemente el T. tuberosum es originario de la zona del Altiplano del Perú y Bolivia. Sin embargo especies silvestres se encuentran frecuentemente en las partes altas de los valles interandinos.

Las referencias de los cronistas, señalan al grupo Muiscos, del reino Chibcha como poblaciones que utilizaban los cubios así como la chugua Ullucus tuberosus, incluso se menciona que los tropaeolum de Colombia se comportan diferente a los del Perú y Bolivia, en cuanto a las horas de luz y se les cultiva a más bajas alturas, por lo cual Buksov (1930) sugiere se oreo T. cubio para denominar a las especies sabaneras.

Nuevamente esta especie no solo se considera unicamente dentro de los alimentos, sino se le añaden propiedades de reprimir el deseo sexual, por lo cual se utilizaba para los ejércitos que tenían largas campañas, durante el Imperio Inca.

Cárdenas (1969) señala para Bolivia dos grupos 1) de tubérculos de un solo color, amarillo, limón anaranjado, morado oscuro y púrpura diluido 2) Tubérculos matizados: rojo vivo sobre fondo anaranjado y amarillo oro sobre fondo morado. Olivera (1968).

Arvisur (1981) señala haber recolectado 264 clones de especies domesticadas y 10 silvestres del área del centro del Perú.

Distribución Geográfica

Como se ha indicado el T. tuberosum se cultiva desde Venezuela hasta Bolivia aunque su mayor concentración está en la región de la Puna, en el Perú y Bolivia.

Aunque no se tiene estadísticas sobre el cultivo de esta especie para Perú y Bolivia, se puede estimar unas 2000 Hás.

Investigación Agrobotánica

Vallenas (1977) ha efectuado estudios de la biología floral de esta especie utilizando diez clones colectados de la zona de Puno, las más importantes mencionan Kello chiquiña (amarillo), Tatito Qomori (rodillas del señor), Thayacha isaño, jesuti isaño, chias isaño, de color oscuro, maru isaño.

Las flores de T. tuberosum se encontrarán que tienen un número variable de estambres. 56% de las flores tienen 8 y 25% 9 estambres. Las demás varían entre 10 hasta 13 estambres.

El período vegetativo para las condiciones de Puno ha variado de 185-207 días siendo la precoz la "chiar isaño". La forma del tubérculo varía entre cónico, cilíndrico y ovalado.

Los autores que han efectuado ensayos de rendimiento con esta especie concuerdan que son comparablemente altos variando entre 20 Tn. ~~h~~ 30 Tn/ha.

T. tuberosum según Darlington (1955) tiene 2n 42 cromosomas, mientras que otras especies del género tienen 24 a 28 cromosomas, según este T. tuberosum sería un poliploide.

Evaluación Nutritiva y Utilización

CUADRO N 10

Composición Nutritiva de Tubérculos de T. tuberosum, En base húmeda.
J. Leon, 1964

Nutrientes	Porcentaje
Materia seca.	12.6
Proteína	1.5
Grasa	0.7
Carbohidratos	9.8
Fibra	0.9
Ceniza	0.6

El T. tuberosum se consume cocido de manera que se elimina su sabor propio y así se asemeja al nabo. También se le puede consumir cocido y helado, que recibe el nombre de "Thayacha"

En la Universidad de Huamanga se han seleccionado variedades que llegan a 11% de proteínas sobre materia seca y se ha venido utilizando en la alimentación de vacunos con regular éxito. Beteman (1961) ha incluido tubérculos cocinados y crudos en raciones de ganado habiendo obtenido mejores resultados en ganancia de peso y eficiencia de alimentos comparado con raciones comerciales.

Arracacha(Arracacia xanthorrhiza Bancr)

Bukasov (1965) sugiere que el área de origen de esta raíz alimenticia deben ser los Andes Septentrionales de Sud América. y la consideran una de las especies más antiguas.

Se la cultiva en los valles y en las quebradas de clima templado y se la aprecia por su alto contenido de fécula que suministra un alimento sano y agradable por lo que en muchos valles se la emplea como sucedáneo de la papa. En los valles de Aparímac, Perú se le denomina también "virraca".

El área cultivada más extensa está en Colombia, para 1928 Bukasov estimaba en 25,000 ^{ha.} hasta que en la fecha han disminuido notablemente, en el Perú (1970) se ha considerado 2,700 Has. Venezuela, 8,000 Has. y Ecuador 400 Has.

El material de propagación son las bases de los tallos aéreos que se guardan al cosechar las raíces, para plantarlos nuevamente aprovechando de las hijuelas que llevan.

León y Rea (1967) organizaron con la Universidad Técnica de Cajamarca la colección de germoplasma más completa. Sin embargo a la fecha no se tiene mayor información.

Se puede considerar que es un cultivo de franca disminución de área y que existe un grave peligro de erosión, por lo cual se recomendaría altamente expediciones de recolección.

Yuca, ^{Manihot} rumu (Manihot esculenta)

Manihot, según León (1968) ^{ES UN GÉNERO CCA} todas las especies de origen Americano con dos áreas de concentración. 1) Vertiente del Pacífico de México y 2) Del Paraguay al Brasil. De ésta posiblemente se extendieron al otro lado de los Andes. Restos de yuca con antigüedad de 4,000 años se han encontrado en las culturas costeñas de Perú.

Una extensa colección de esta especie se mantiene en el CIAT, Colombia, considerándose que la especie está bastante bien evaluada y documentada. Esta colección incluye 2450 muestras de la especie cultivada y 5 especies silvestres de los países Centro Americanos y de Sud-América.

Camote(*Ipomoea batata* poir)

El centro de origen de esta especie sería las áreas tropicales de Centro y Sud América, aunque no lo puedo encontrar cultivada en los valles mesotérmicos interandinos hasta los 2,400 m.s.n.m.

Colecciones de camote (sweet potatoes) se encuentran en Brasil, Filipinas, Indonesia, sin embargo las colecciones más completas están en Japón y los Estados Unidos IBFGR (1980).

OTRAS RAICES

<u>Nombre técnico</u>	<u>Nombre Vulgar</u>	<u>Familia</u>	<u>Origen</u>	<u>Colección</u>
<u>Xanthosoma</u> sp	Uncucha Gualusa.	Aracea	A. tropical	no conocida.
<u>Canna</u> <u>edulis</u>	Zabina	Compositae	A. tropical	" " "
<u>Polynnia</u> <u>nanchifolia</u>	Yacon, aricoma	Compositae	" "	" "
<u>Psathyra</u> <u>ajipa</u>	Ajipa, jiquina	Leguminosa	" "	" "
<u>Maranta</u> <u>arundinacea</u>	Umochipaka	Marantacea	Δ, "	" "
<u>Lepidium</u> <u>mayonii</u>	Maca	Cruifera	Puno, Perú	" "

MACA

Salvo el yacón, estas raíces están en proceso de desaparición, sus áreas de cultivo no son significativas para el área Andina, sin embargo al menos la leguminosa "Ajipa", parece que estuvo muy difundida, pues figura repetidamente en la cerámica Nazca, habiéndose encontrado restos en las tumbas de Paracas.

Granos Andinos

De las especies domesticadas hasta cinco granos se pueden considerar que tuvieron enorme importancia para la alimentación hasta el siglo XVI.

Cuadro N° 11

CUADRO N° 11

Granos Andinos Nativos, Clasificación botánica y área de distribución.

Nombre científico	Nombres comunes	Familia Botánica	Distribución Altitudinal m.
<u>Chenopodium quinoa</u>	Quinoa, Jiura, Jupa	Chenopodiaceae	100 - 4000 ⁽¹⁾
<u>Chenopodium pallidicaule</u>	Kañiwa, Kanawa,	Chenopodiaceae	3700 - 4100
<u>Lupinus mutabilis</u>	Tarwi, Tauri, Chocho	Leguminosae	1700 - 3800
<u>Amaranthus caudatus</u>	Kawicha, achia	Amarantaceae	1500 - 3500
<u>Zea Mays</u>	Maíz, Sara	Gramínea	0 - 3800

(1) Las quinuas de Chile se cultivan al nivel del mar.

Después de la llegada de los españoles, salvo el maíz, los demás cultivos no recibieron estudio ni investigación y su área de producción y utilización sufrió una fuerte disminución.

Sin embargo, y a nivel de los pequeños productores agrícolas de las comunidades campesinas, se ha guardado su tradición de cultivo, empleándosele en platos regionales; de esta manera, contribuyen en la alimentación de los pueblos andinos. Cuadro N° 12

CUADRO N° 12

Composición Nutritiva de los granos andinos.

ESPECIE	VALOR NUTRITIVO (Rango de variación en%)			
	PROTEINA	GRASA	N. de CARBONO	MINERALES
Quinoa	12 - 16	2.5 - 6.0	38 - 68	2.3 - 7.0
Kañiwa	13 - 17	4.0 - 8.0	45 - 58	2.8 - 3.4
Tarwi	25 - 50	14.0 - 23.6	17	
Kawicha	14 - 18	5.0 - 7.5	68 - 72	
Maíz	6 - 9	4.0 - 8.0		
Cebada	8 - 11	2.0 - 3.5		

Estos cuatro genes, no solo muestran una diferente distribución geográfica, que permite utilizar los Andes más eficientemente, sino que su composición química, permite balancear la dieta en una forma más adecuada.

Contra el concepto de que los campesinos son muy tradicionales y difíciles de cambiar en sus patrones culturales se tiene el caso de que los cereales como la cebada y el trigo han sido ampliamente adoptados y que en los Andes la cebada, juega un papel de alta importancia tanto en la alimentación humana, como los sub-productos del grano en la alimentación animal. A diferencia de otras regiones en el mundo el agricultor andino no ha olvidado los cultivos autóctonos y por esta razón nos han legado un precioso material de germoplasma que gracias a los esfuerzos de los técnicos de las Universidades Andinas (Cajamarca, Huancayo, Ayacucho, Cusco, Puno en el Perú, el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador) se ha venido recolectando y evaluando.

Los trabajos sobre cultivos andinos, se iniciaron en forma aislada y en una ocurrencia cronológica se indica que en 1958 la Universidad Técnica del Altiplano, organizó la primera Convención Internacional sobre Químicas (Quinua y Kallwa) marcándose los primeros objetivos de una actividad de investigación organizada. La segunda Convención se realizó en Potosí y fue organizada por la Universidad Boliviana Tomás Frías en 1976, diez años antes de la primera. A partir de esa fecha se consideraron en una forma más amplia los cultivos andinos y se organizó el I Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos que se realizó en la Universidad San Cristóbal de Huancayo, al conmemorarse el Tricentenario de su fundación. El II Congreso se realizó en la Escuela Politécnica del Chincipe en Ecuador (1979) y el III Congreso se espera que se realice en La Paz Bolivia, 1982.

Durante este tiempo se han organizado proyectos de investigación de estos cultivos tanto en el Perú como en los otros países andinos. Se debe mencionar el proyecto de Investigación Agro-Industrial de la Quinua en Puno financiado por el Fondo Simón Bolívar que administra el IICA. (1978 - 1980),

Además hay el Proyecto Lupinus del gobierno de Alemania que continúa desde 1975 y el Proyecto de Investigación de los Sistemas Agrícolas Andinos en Ayacucho, Cusco y Puno IICA/CIID. La oficina del Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) de la FAO, ha apoyado a la construcción de tres locales para la conservación de los recursos fitogenéticos:

Puno	Quimsa, Kaffiwa
Cusco	Lupinus, Oca, Kivieha
Ayacucho	Olluco, Isafio

Similares proyectos existen en Bolivia financiado por el CIID y en Colombia, así como se espera iniciar uno en el Ecuador,

Un esfuerzo que se inició en el IICA en 1967 por coordinar estos proyectos se continuó con el Programa Andes Altos que tuvo su sede en La Paz, desde 1973 hasta 1979.

QUINUA (Chenopodium quinoa)**Historia:**

La quinoa es un cultivo muy antiguo de los Andes habiéndose encontrado semillas (más propiamente frutos) de quinoa en tumbas de la sierra del Perú, Towle (1961) Tarapacá y Calama, Bollaert (1860), Ediles (1970), en su libro sobre la agricultura prehispánica de los Andes Meridionales, señala que la quinoa fue utilizada como alimento antes del año 3000 A.C., extendiéndose hasta fecha según Ugle (1919) incluso a una fecha anterior - al año 5000 A.C.

Su difusión fue amplia, habiéndose sido utilizada por los ^{chibchas} en la meseta de Cundinamarca en Colombia siguiendo probablemente su expansión de norte a sur ^{hasta} Córdoba, Argentina. Sotelo (1983).

Los araucanos en el Lago Nahuel Huapi también la cultivaban — Neohemí (1747). Últimamente se han descrito ^{los} cultivos de quinoa al sur de Chile en Linares, Concepción a nivel del mar y una muestra de quinoa de los Yungas de Bolivia daría la posibilidad de coexistir con quinuas incluso de climas sub-tropicales.

Esta amplia difusión ha ocasionado el hecho de que la quinoa ha recibido diferentes denominaciones, Suba o Supha en el lenguaje Chibcha Parca en Cundinamarca, Quinua, Qiuna en quechua, Jiura en aymara, Dahve en atacameño. Durante la invasión española se la denominó con los despectivos términos de: "bledo" "arroz" ó "arroz pequeño".

La quinoa, durante la época de la Colonia recibe muy poca atención y esta no mejora con la llegada de la República. Incluso se debe mencionar que las estadísticas agrícolas mencionan que de las 47,000 Há. que se cultivaban en 1931 en el Perú, se disminuyó a 15,000 en 1975 y sólo en los últimos cinco años se ha visto un repunte en su área cultivada. En Puno es donde su cultivo no compete con otros granos, se cultiva el 75% - del área nacional con esta especie.

La quinoa incluso tiene estrechas relaciones con una especie que los aztecas cultivaban a la época del emperador Moctezuma y que recibiría el nombre de Huasontlo (Chenopodium nuttalliae). Esta especie ampliamente utilizada, ha sufrido una disminución en su cultivo y en esta época es apenas recuperable.

ORIGEN DE LA QUINUA.

Por mucho tiempo se ha pensado que el Altiplano de Perú y Bolivia fueron los centros de origen de esta especie, sin embargo, los numerosos hallazgos de quinua en restos arqueológicos en diferentes lugares de los Andes, más su amplia distribución en todos los valles interandinos desde Pasto hasta el sur de Chile hace pensar que tuvo múltiples centros de domesticación, Tapia (1980) señala que la quinua debió ser llevada de los valles como el del Urubamba hacia las tierras más altas como el Altiplano del Collao y en esta área se distribuyó ampliamente al no tener la competencia del maíz.

Tapia (1980) sugiere que existen hasta cuatro grandes grupos de quinua y que según su importancia se mencionan como:

Quinua de Valle : Con plantas de gran desarrollo, hasta 2.50 m. de alto, la mayoría muy ramificadas con periodos vegetativos - sobre los 220 días, tolerancia al mildiu. Existen variedades características como la Blanca y Rosada de - Junín, Amarilla de Maranganí, Dulce de Quitopampa - (Colombia) Dulce de Laso (Bolivia).

Quinua de Altiplano : Plantas de 1.00 - 1.80 con tendencia a un solo tallo y panoja terminal variable en su tolerancia a mildiu y ataque de Kocna Kocna. Algunas líneas son precoces (130 - 140 días) hasta las más tardías de 210 días. Entre las principales variedades se mencionan. Kancolla, Blanco de Juli, Cheveca.

Quinua de los Salares : Plantas de 1.00 a 1.50m. con un tallo principal bien desarrollado, alto contenido de saponina, frutos con los bordes afilados. Son propias del Altiplano Sur de Bolivia. La variedad Real, de semillas grandes (2.3mm) es la más conocida de la zona. Una variedad comercial que tiene su fenotipo de esta zona es la quinua "SAJAMA" que se caracteriza por presentar granos dulces (libres de saponina) y de buen tamaño.

Quinnas del nivel del mar: Son aquellas que se cultivan al sur de Chile en el área de Concepción y que se caracterizan por presentar granos de color crema. Los ecotipos más sobresalientes son: Quechuso de Cautin, Picharan de Moule.

Finalmente, se ha evaluado un ecotipo muy especial proveniente de la zona de los Yungas en Bolivia que podría ser considerado como un quinto grupo de quinnas del sub-trópico. Esta quinna tiene la planta de color verde intenso durante todo su crecimiento y sólo un mes antes de madurar toda la planta cambia a un color naranja. Los granos son amarillo - naranja, pequeños, parecidos al Amaranthus caudatus.

CULTIVO Y PRODUCCION

Se ha indicado que la quinna es un cultivo que no necesita de cuidados ni fertilización. Esta falacia ha venido de una errónea observación de la tecnología campesina.

La quinna en los valles generalmente no se le cultiva sola, sino como borde o entre surcos en campos de maíz, habas, arvejas. En estas condiciones aprovecha todo el tratamiento que se le da a los cultivos principales. Se le cultiva sola o asociado en más de un 30% con otra especie y generalmente sucede a un cultivo de papa. De esta manera, el campo está bien preparado, limpio y además utiliza la fertilidad residual ya que la papa o maíz son los cultivos que se abonan en la región andina.

En las condiciones de valle también se ha encontrado que se preparan aldoigos de quinna y que posteriormente son trasplantados.

La quinna responde muy bien a los niveles de fertilización nitrogenada, lógicamente, cuando la humedad no es un factor limitante.

Del promedio de diferentes estudios de fertilización se ha concluido que un kilo de nitrógeno por H_a puede incrementar entre 12 a 16 kgs. de grano limpio, hasta niveles de 120 kgs. de Nitrógeno por H_a. (Angles, 1977; Oros, 1974).

Cuadro N° 13

V A R I E D A D	LUGAR	Riego/ Secano	Tecnología	Rendimiento Kg/Há.
Sajama	Puno	Secano	media	1500 - 2500
Cheveca	Puno	Sesano	alta	3000 - 3500
Amerilla de Marangani	Cusco	Secano	media	3000
Cheveca	Cusco	Secano	media	3500
Blanca de Junín	Cusco	Secano	media	3500
Ectipos regionales	Puno	Secano	baja	400 - 1000
Ectipos regionales	Cusco	Secano	baja	600 1500

Por mucho tiempo uno de los factores más limitantes en el cultivo de la quinua ha sido la trilla y el limpiado del grano que puede demandar hasta 20 jornales por Hectárea cuando se efectúa a mano. De esta manera se ve muy difícil la expansión del cultivo, y por eso su producción ha estado circunscrita al sistema agrícola comunal. Con el empleo de trilladores estacionarios o semi-mecánicos se espera mejorar mucho esta labor.

Una vez cosechado el grano el siguiente problema ha sido que el grano contiene un variable porcentaje de saponina en la cobertura exterior o epicarpio que le dá un sabor amargo.

Por lo cual se requiere de un lavado ó fuerte frotamiento que le extraiga la capa externa. Para este efecto se han diseñado varios procesos uno de los cuales que quizá sea el más efectivo es una máquina descascaradora a base de cilindros rotativos en el que el grano es sometido a un raspado exterior. Tapia (1977).

Sin embargo, este tampoco debe ser un obstáculo para la producción de quinua pues desde 1970 se tiene la variedad dulce como la SAJAMA obtenida en Bolivia y en el Perú se tienen variedades semi dulces como la Cheveca Blanca de Juli para las condiciones de Altiplano y para el valle se cuenta con la Blanca de Junín, Rosada de Junín, dulce de Quitupampa y Dulce de Laso.

En los últimos años y bajo la dirección del Ing. Lescano se están probando unas 6 nuevas líneas que se seleccionaron en la UNTA y que han mostrado buenos resultados también en el Cusco, todas ellas dulces.

El problema de ataque de plagas no ha debido sobre todo a que cultivando solo pequeñas áreas de quinua dulce la concentración de ataque es mayor. El Tufán empleado para el control de Keen-Keen parece tener también un efecto en la reproducción de las aves.

UTILIZACION.

La quinua procesada a libro de caparinas, no puede utilizarse en diversas formas. Como grano entero no lo puede granear al igual que el arroz y/o utilizarse en las sopas. Una de las platos más comunes es el denominado "Lagua".

Una de las uses más difundidos es el conocido como Chicha Blanca a base de quinua. Refresco que se escudora además de alimenticio como altamente bien aceptado.

El grano de quinua molida no lo ha empleado tanto en la elaboración de fideos como el de galletas en dando él a la masa ciertas características de textura muy conveniente.

Se ha sugerido muchas veces que se puede emplear la harina de quinua como sustituto de la harina de trigo. Pruebas experimentales han mostrado que no puede reemplazar hasta un 15% sin notar la diferencia y a pesar de las características de mejora nutricional de la masa y de conservación del producto de conservación, con los actuales ciertos de producción la quinua no puede compararse con el trigo. Esto se elimina sus posibilidades en la industria de fideos si no puede considerarse invariable pues bien conocido es que el Perú importa más de 60% del trigo que consume y más asegura que no conseguirá obtenerlo como grano a los precios actuales por mucho tiempo.

Con la tecnología agrícola desarrollada, la producción de variedades mejoradas para los diversos medios ecológicos andinos y de acuerdo a los actuales sistemas agrícolas andinos, es muy posible incrementar la actual área cultivada de quinua (de 25,000 Há. a una meta factible de 150 a 200 mil Há. para las estadísticas del Perú) que mejoraría notablemente los programas de alimentación escolar, guarderías, hospitales, escuelas y niños en montañas pobres con la ventaja de no tener que destinar divisas para la importación de alimentos.

KAÑIWA (Chenopodium pallidissimum) .

Es un grano más pequeño que la quinoa y que se le cultiva en — áreas restringidas. Se le encuentra sobre todo en el norte del Departamento de Puno y algunas áreas de tierras muy altas en Arequipa, Cusco, Apurímac y Ayacucho. Así como en el altiplano de Bolivia donde se le denomina — (Kañawa).

Constituye probablemente el cultivo que resiste mejor a las bajas temperaturas (- 3°C) sin afectarse su producción. Aunque los requerimientos de humedad están alrededor de los 600 á 700 m.m.

Las plantas de Kañiwa alcanzan una altura de 50 - 70cm. y por las características de crecimiento, color de planta y grano se pueden diferenciar en:

- Crecimiento - Lastas de buena ramificación
- Saigua de un tallo principal desarrollado
- Según el color de planta: Rojo, Rosado, Amarillo, Morado.
- Color de grano: - Kañiwa, grano castaño
- Cocite, grano oscuro.

La kañiwa responde altamente a la fertilización con nitrógeno y fósforo, habiéndose obtenido 2400 Kg/Há. de semilla y 24 T.M. de brosa - con niveles de 120 - 60 - 0 de N.P.K.

En general se puede indicar que las labores agrícolas y de sanidad de la quinoa son aplicables a la kañiwa, aunque esta última es más resistente.

UTILIZACION.

Del grano de kañiwa, retostado y molido, se obtiene una harina conocida como "Kañiwano" (Perú) ó "Pite de kañiwa" (Bolivia). Este producto se consume solo o mezclado con azúcar, leche, harina de cebada y habas, etc.

Con la harina de kañiwa se elaboran también panes y masanorras que son el alimento de las poblaciones campesinas de las tierras altas en el altiplano de Perú y Bolivia.

En cuanto a la alimentación animal, la planta de kaffiwa ofrece un buen volumen de tallos que se utiliza como forraje y que el ganado consume de buen agrado. Setale (1972) efectuó un ensayo en el que se cortó la planta en diferentes épocas para su evaluación como forraje.

En el ensayo del Cuadro N° 5 se fertilizó la kaffiwa adecuadamente con 120 - 60 - 0 unidades de nitrógeno, fósforo y potasio y se utilizó - semilla seleccionada del ecotipo Herada Lata.

CUADRO N° 14

Rendimiento y calidad del forraje producido en un cultivo de Kaffiwa a diferentes épocas de corte.

Época de corte días después de germinación	Altura de planta en. cm.	Rendimiento Kg/Há.		Materia seca digerible	Coeficiente digestible.
		Forraje verde	Materia seca		
60	13	11.871	1.700	1,239 Kg.	73.0
75	19	15.733	2.740	1.806	66.4
90	28	21.702	4.080	2.570	62.8
105	35	29.126	6.380	3.763	59.1
120	38	28.888	7.630	4.172	54.7

Se ha determinado la digestibilidad con el método "in vitro" de Tilley y Terry (1962).

De estos resultados se puede deducir que la kaffiwa es una especie con posibilidades forrajeras si se maneja adecuadamente, con un corte oportuno. La fecha más apropiada estaría alrededor de los 100 días después de la germinación, cuando se combina una buena producción de materia seca y un coeficiente de digestibilidad adecuada.

Los rendimientos obtenidos son comparables a los de un alfalfar en las mismas condiciones ecológicas. Algunas pruebas preliminares muestran que la kaffiwa sería el cultivo anual ideal de acompañamiento en el establecimiento de alfalfa, permitiendo obtener una cosecha el primer año de siembra, sobre todo en áreas de 3,800 m.s.n.m. del altiplano peruano-boliviano.

Comparando el forraje de kaffia con otras especies naturales, Galain (1977) encontró que éste era comparable con la avena o colza, y superior a los pastos naturales de la época seca (Cuadro N°6)

CUADRO N° 15

Respuestas del ganado ovino alimentado con kaffia, avena y colza como forraje y con pastisales naturales de la época seca. (Galain, 1977) en Puno, Perú.

Tretamiento	Incremento de peso por día/animal/kg.	Incremento total, período 72 días/kg.	Eficiencia alimenticia
Avena	0.269	16,970	1: 4,76
Brosa de kaffia	0.255	16,060	1: 4,51
Colza verde	0.280	17,650	1: 4,70
Pastisales	0.154	9,730	no determinado

El grano de kaffia se ha probado también como sucedáneo del maíz en raciones para pollos parrilleros por Ericoño y Canales (1976); en este ensayo se encontró que la la kaffia podía reemplazar hasta en un 50% el uso del grano de maíz sin mostrar diferencias estadísticas. La conversión alimenticia fue menos eficiente a niveles de sustitución de 75 y 100%.

La comparación de una ración preparada a base de 80% de kaffia cocida, 9% de harina de pesado y 6% de pasta de algodón, sales de melaza, con una ración comercial para el engorde de pollos parrilleros en condiciones de altura (3850 m.s.n.m.) dió resultados finales casi iguales para ambas dietas. (Dávalos, 1973).

TARWI, TAURI, CHOCHO (Lupinus mutabilis)

El Tarwi es una leguminosa anual que se cultiva en casi todos los valles interandinos desde Colombia hasta el sur de Bolivia. Hasta hace unos pocos años solo era conocido y utilizado en la region andina, sin embargo, sus posibilidades para reemplazar a la soya en los países de clima templado de Europa, han despertado el interés en su investigacion.

Segun Mac Bride (1943) se pueden mencionar hasta 83 especies del género *Lupinus*, y el Tarwi probablemente se desarrolló de una mutación espontánea de una ó varias de estas especies. Tapia (1980) sugiere que una especie muy afin es el L. praestabilis, planta espontánea de flores blancas que se desarrolla en las tierras altas de Pisac, Cuzco.

Gade (1969) indica que las causas que han motivado la declinación del cultivo del tarwi son el que no ha podido competir con otras leguminosas importadas como el haba y la arveja. Esta desventaja no es agronómica pues el tarwi se adapta y tiene altos rendimientos; solo se relaciona a que la semilla contiene un sabor amargo como resultado del contenido de un grupo de alcaloides, quinolizidinos, entre los que sobresalen la lupanina y 4,13 dehidroxilupanina, Palma (1981).

Como ocurre con otras especies andinas, son los campesinos los que, con un alto sentido de preservar sus recursos, han mantenido la tradicion de este cultivo en pequeñas parcelas o utilizándolo como "cultivo barrera", rodeando campos de maiz y con el objeto de que no sean ramoneados por el ganado.

Un factor favorable en el cultivo del tarwi es su capacidad para fijar nitrógeno en el suelo. Aunque no se tienen resultados que cuantifiquen la cantidad que después de un año es aportada al suelo, ésta se calcula entre 80 a 120 kg/h...

Estas estimaciones son de acuerdo a los rendimientos obtenidos en campos de rotación al año siguiente de haberse cultivado esta leguminosa.

En la Estacion Experimental de Kcayra, de la Universidad San Antonio Abad del Cuzco, se viene desarrollando un programa de investigación del tarwi desde aproximadamente 10 años, que incluye actividades en la recolección de germoplasma, fitomejoramiento, sanidad e industrialización de este grano, bajo la dirección del Ing. Oscar Blanco.

En cuanto a germoplasma, se tiene a la fecha unas 1,300 accesiones que incluyen colecciones de Ecuador, Perú y Bolivia. La evaluación de esta colección ha permitido diferentes acciones de fitomejoramiento. Se ha encontrado una alta variabilidad, que permite seleccionar:

- Variedades de alto contenido de proteína, (46 %)
- Variedades de alto contenido de aceite, (26 %)
- Variedades tolerantes a la antracnosis
- Variedades de bajo contenido de alcaloides, (1,5 %)
- Variedades de arquitectura que facilita la cosecha mecánica.

Características del cultivo de Tarwi.

La selección de la semilla de tarwi debe incluir la sanidad del material como un factor muy importante. La enfermedad de la antracnosis (Colletotrichum sp.) se puede propagar por semilla infestada. Se recomienda desinfectar la semilla, sobre todo cuando se traslada de una región a otra.

La siembra se puede efectuar por surcos (50-60 cm) al voleo ó la siembra en golpes sin remoción del suelo. Las ventajas parecen estar por el método de surcos, en el que se emplea entre 60-80 kg/ha.

En la actualidad existen unas 3 ó 4 variedades provenientes del Cuzco (Kcayra, Cuzco) SCG-25 y de Huancayo (H1, H6) que han alcanzado rendimientos sobre los 3,000 kg/ha.

En la evaluación de la campaña 1980-81, Molina (1981) ha evaluado líneas que experimentalmente sobrepasan las 4 TM/ha.

En cuanto al periodo vegetativo, se estima que las líneas más cercanas al Ecuador y de los valles son más tardías, mientras aquellas de mayor latitud y de las regiones más altas como el Altiplano son precoces.

Como leguminosa el tarwi no requiere de un abonamiento nitrogenado y su inoculación no ha mostrado resultados significativos, sobre todo en terrenos en donde se tiene la tradición de su cultivo. Investigaciones sobre la adición de fósforo no presentan resultados muy claros.

Sanidad Vegetal

Frey (1980) describe las principales enfermedades y plagas del tarwi, como producto de un viaje realizado por el Perú y Bolivia, cuadro No 16.

Cuadro No 16. Exploración de las principales enfermedades y plagas del Lupino (L. mutabilis) en Perú y Bolivia. Frey (1980).

<u>Patógeno</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Región</u>	<u>Altitud</u>
<u>Enfermedades</u>			
Colletotrichum sp. Antracnosis	8 x	Huancayo-Potosi	3100-3600
Roya	21 x	Cajamarca-Cochabamba	2900-3900
Mancha anular	18 x	Cajamarca-Cochabamba	2900-3900
<u>Insectos</u>			
Agromiza	3 x	Huancayo-Cuzco	3280-3600
Astylus	5 x	Cajamarca-Cochabamba	2500-3500

Cosecha

Una vez completada la maduración y cuando las vainas adquieren una coloración amarillenta, las plantas son arrancadas y colocadas en ramas con el fin de terminar el secado.

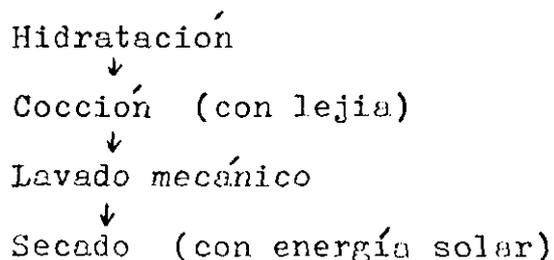
La trilla es el proceso mas demandante de tiempo y se espera que con el uso de una trilladora utilizada en frijoles se pueda facilitar esta tarea que demanda entre 14 a 16 jornales por hectárea.

Desamargado y Utilizacion del Tarwi

El campesino ha desarrollado una tecnologia muy simple para librar de los alcaloides al tarwi, que seguramente seguirá utilizando hasta que no se le demuestre otra alternativa o se obtengan variedades libres de alcaloides.

Estas alternativas se vienen desarrollando en la Universidad del Cuzco. El Ing. O. Blanco y colaboradores han seleccionado lineas que presentan un bajo contenido de alcaloides (1.5 %), sin embargo, aun no se les conoce como reaccionan a otros factores y si está unida a esta característica una alta produccion y/o tolerancia a enfermedades y plagas.

El desamargado también se está investigando y se tiene a la fecha una planta industrial que procesa 80-100 kg /diarias bajo un sistema bastante simple que incluye las siguientes etapas:



En este proceso el grano es sumergido en agua durante 24 horas hasta que todos los granos se han hidratado. Luego se someten a cocción en olla de presión durante 40 minutos, con

la adición de lejía, y de allí se pasa a una maquina lavadora diseñada especialmente en donde se agita el grano por un periodo de 80 minutos.

El secado se efectua en un area cubierto de plástica, en donde se acumula el calor solar y se ayuda al movimiento del aire con el empleo de un ventilador corriente, Tapia(1981).

El grano húmedo se puede usar tambien directamente en diferentes platos y en el caso del grano seco, se puede tostar y salar o mezclar con sustancias saborizantes o usar directamente como los frijoles.

Posibilidades.

El tarwí como leguminosa produce un grano con 40 % de proteína y 20 % de aceite y fija entre 80-120 kg de nitrógeno por hectárea, por lo cual debería ser incluido en la rotación de cultivos en los valles interandinos.

Si solo un 20 % del area cultivada con papa en la sierra se rotara con tarwi se tendría un hectareaje de más de 30.000 hectáreas, y un ahorro de fertilizantes nitrogenadas equivalente a 5.000 T.M. de urea.

El desamargado del tarwi no es ninguna dificultad y se piensa que una planta simple de desamargado se puede instalar en las comunidades campesinas con una capacidad de procesamiento de 80-100 TM/año, con una inversión no mayor de US \$ 6.000.

La producción de aceite a partir del grano desamargado pagaría el proceso y se debe tener en cuenta que los alcaloides tambien pueden tener una aplicación en el control de parásitos externos del ganado ovino y camélidos sudamericanos. El grano desgrasado y libre de alcaloides puede ser empleado en diferentes productos como mezclas vegetales de alto contenido proteínico.

KIWICHA, ACHIS, COIMI, SANGORACHA (Amaranthus caudatus)

Esta amarantacea es la especie menos conocida entre los cuatro granos, aunque su difusión en el mundo ha sido muy amplia. Sólo en América se conoce hasta cuatro especies diferentes:

Amaranthus leucocarpus, Norteamérica

Amaranthus cruentus, Guatemala

Amaranthus caudatus, Zona Andina, desde el Ecuador hasta Bolivia

Amaranthus edulis, norte de Argentina

Por otros continentes existen especies de *Amaranthus* domesticadas, en Manchuria, al interior de China, y un gran centro de concentración de genes está en los Himalayas, desapareciendo gradualmente en Afganistán y Persia. Algunos pequeños rezagos quedan en India y Bangladesh, así como en el Continente Africano.

El uso de las especies americanas, del Asia y Africa ha variado desde granos alimenticios como tintes, ornamentales e incluso en actos religiosos o de fetichismo. Este último uso, causó que en Centro América, a la llegada de los españoles, éstos prohibieron terminantemente su cultivo (denominado "huauhtli").

En la región andina el *Amaranthus* parece que fue una especie muy cultivada en Ancash, Huamanga, Valle de Urubamba y la región de Tarija (Bolivia). Habiendo recibido diferentes nombres como Sangoracha (Ecuador) Achis (norte del Perú), Kiwichi (sur del Perú) y Coimi o millimi en Bolivia y norte de Argentina.

El grano de *Amaranthus* es muy pequeño y de diversos colores: blanco, rojo y negro. La planta puede, sin embargo, alcanzar un alto desarrollo de 1.50 a 2.00 m.

En la Universidad del Cuzco y bajo la dirección del Ing. Luis Sumar se ha colectado germoplasma de A. caudatus, habiéndose iniciado desde hace unos tres años un programa de investigación integral.

Cultivo de kiwicha

La mayor parte de indicaciones para el cultivo de quinua en el valle se pueden aplicar para el Amaranthus.

Las necesidades de semilla por hectárea, sin embargo, son mucho menores, de 2 a 3 kg de semilla para una hectárea.

El Amaranthus responde bastante bien a la fertilización nitrogenada, habiéndose obtenido rendimientos sobre los 2,000 kg/ha en campos con 40 a 60 kg de nitrógeno.

Investigaciones en la Estación Experimental de Kcayra muestran que el grano de Amaranthus se puede usar en la panificación hasta en un 50 % de mezcla. Se puede preparar un grano reventado y los pigmentos vegetales de la envoltura del grano tienen un alto rendimiento de colorantes naturales.

FRUTALES

Las zonas más bajas de los Andes han sido centro de origen de árboles y arbustos que producen frutas de sabores muy propios, lamentablemente la investigación con estas especies ha sido muy poca y no existe ningún Instituto que se dedique a su colección, selección y mejoramiento.

Solo para ilustrar la riqueza de este material, se presenta una lista de los cultivos que fácilmente podrían ser fomentados y en donde destaca la "chirimoya" que ha conquistado mercados en todo el mundo.

<u>Especie</u>	<u>Nombre vulgar</u>	<u>Familia</u>	<u>Altura de cultivo</u>
<u>Annona cherimolia</u>	Chirimoya	Anonaceas	1800-3000
<u>Inga feullei</u>	Pacae	Leguminosa	1500-2800
<u>Erythrina edulis</u>	Pajuro	Leguminosa	1000-2500
<u>Prunus serotina</u>	Capulí	Rosacea	1800-3900
<u>Pasiflora mollisima</u>	Tumbo, curuba	Pasifloraceas	2000-3300
<u>Pasiflora pinnatistipula</u>	Tacso, tintin	Pasifloraceas	2000-3500
<u>Carica candamarcensis</u>	Papayuela	Caricaceas	1800-3000
<u>Carica pentagona</u>	Babaco	Caricaceas	1500-3500
<u>Lucuma bifera</u>	Lucuma	Sapotaceas	0-2500
<u>Solanum muricatum</u>	Pepino	Solanaceas	800-2000
<u>Ciphonandra betacea</u>	Sacha tomate	Solanacea	1500-2800

III. LOS SISTEMAS AGRICOLAS ANDINOS.

Habiéndose presentado el medio ecológico andino así como sus principales cultivos, es necesario describir como se organizan las principales unidades agrícolas de producción y en que medida estos cultivos participan en la economía campesina.

Se debe incluir que un importante componente de las áreas más altas de los Andes son los Pastisales o vegetación natural que crece con las lluvias estacionales y que mantienen una ganadería de tipo extensivo. El componente ganadero está presente en todas las sistemas agrícolas de producción y en muchos casos llega a ser el ingreso económico más importante del sector agropesuario.

En los países andinos las condiciones de las unidades agrícolas de producción se son semejantes. En los Andes Septentrionales la existencia de propiedades individuales es el modelo más común, mientras en Ecuador, Perú y Bolivia la presencia de las "comunidades indígenas" ó "comunidades Campesinas" es la más importante. En el Perú se han creado además las Sociedades Agrícolas de Interés Social. Las comunidades por razones de tradiciones y valores culturales y por una mejor adaptación a su medio han sabido preservar los cultivos andinos, unido con toda una tecnología agrícola tradicional.

Es fácil definir en estos tres países andinos que en donde ^{no} hay comunidades campesinas y aparecen las propiedades individuales, desaparecen los cultivos andinos, con solo la excepción ~~de~~ maíz y la papa.

En la región de los altiplanos la ganadería cobra una mayor importancia y es allí en donde la ganadería ovina y vacuna ha sido bastante desarrollado incluso con el deprimiento de la ganadería nativa (alpacas y llamas) que fué desplazada a los pastisales más pobres y de las mayores alturas.

El agricultor andino, contra lo que se supone sobre su carácter conservador y poco afecto al cambio, ha mostrado gran poder de asimilar los aspectos que le son favorables, uno ha sido la

aceptación del ganado introducido y el desarrollo del manejo que se adapta a su sistema de vida, el otro es la incorporación de diversos cultivos que le son beneficiosos, se puede mencionar, la cebada, el trigo, el haba, la arveja, hortalizas como la cebolla, frutales como los duraznos, manzanas y especies forestales como el eucalipto que se han propagado intensamente en todos los Andes.

Si se pudiera generalizar las condiciones de las variadas unidades que existen en los Andes las principales características se pueden indicar como las siguientes.

1. Presencia de pequeñas unidades, con parcelas dispersas en alempacip, resultado de los procesos de herencia. Estas unidades ofrecen una agricultura de subsistencia.
2. Sentido de complementariedad agrícola/ganadera que permite un uso integral del medio.
3. Desarrollo de una tecnología propia que incluye desde la modificación del medio en la utilización de andenes y sistemas de irrigación hasta el empleo de herramientas propias, proceso de fertilización y control de enfermedades, y plagas, procesamiento de los productos agrícolas para su conservación por largos periodos, construcción de silos, y empleo de un calendario agrícola astronómico y finalmente un sistema de intercambio de productos entre diferentes pisos ecológicos.
4. Utilización de un variado grupo de cultivos que se emplean sobre todo en la propia alimentación del productor (quinua, kañina, ocapalluro, mashua, tarwi y kiwicha) y que por razones de prestigio social han recibido muy poca atención en la investigación. Estos cultivos a pesar de su buena adaptación ecológica y características nutricionales, no tienen un mercado seguro, razón por la cual su área de cultivo ha venido disminuyendo.
5. Existencia de un sistema comunitario de ayuda ó intercambio de trabajo que permite la realización de las faenas más laboriosas como, el arreglo de canales, barbecho, cosecha etc. En algunas regiones reciben el nombre de minka y el ayni.

6. Esta agricultura con falta de recursos tierra, capital, no ofrece un pleno empleo de mano de obra rural por lo cual, bajo estos sistemas de tierra un subempleo que el campesino trata de eliminar a través de la migración temporal a otros centros de trabajo.

Estas características se aplican en un grado mayor o menor a todas las comunidades campesinas de los Andes y se ha enfatizado la importancia de las comunidades, por dos razones. Constituyen la mayoría del sector agrícola de su país y en ellas se han concentrado los índices de ingresos económicos más bajos.

Para las comunidades del Perú, se estima que existen 2'700,000 campesinos (500,000 familias) que habitan en 3,000 comunidades campesinas entre los 2500 a 5000 D.O.M.D.

Un estudio integral de sus condiciones socio-económicas, así como de su potencial agrícola-pecuario debería ser de principal importancia para los planes de desarrollo.

En esta ocasión se presentan los principales resultados de un proyecto de investigación de las comunidades del Sur del Perú, que financia el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo del (CIID) con tres Universidades Ayacucho, Cusco y Puno.

El proyecto está estudiando el sistema agrícola de 8 comunidades campesinas ubicadas en los Departamentos de Ayacucho (2) Cusco (4) Puno (2).

Para conocer los sistemas de cultivos en estas comunidades se han efectuado estudios de casos en muestras que representan los niveles bajo, medio y alto de campesinos según los recursos de tierra, se han efectuado un inventario de las parcelas agrícolas y se ha definido su arreglo espacial. Se presentan los resultados de las comunidades de Anaru y ParuParu, ambas del Departamento del Cusco y que contrastan en algo sus medios ecológicos.

CILADRO N° 17

COMUNIDADES	Variación altitudinal	No famil.	Superficie Cultiv. x familia/ha	N. Vacunos x familia	N. Ovino x famil
Amaru	3500-4200	193	1.11	2.9	13
Paru Paru	3600-4500	124	0.61	1.9	12

En estas condiciones se ha podido definir la existencia de tres pisos térmicos.

- Piso del maíz.- Altitudinalmente esta área corresponde de los 3400 a 3600 m.s.n.m., presenta una vegetación arbustiva determinada por el clima, que es más templada con temperaturas medias que varían de 10° a 12° C.

Otro aspecto que caracteriza a este piso es su configuración geográfica, con suelos cuyas pendientes varían de 10 a 20%, distribuidos en pequeñas terrazas. El cultivo predominante es el maíz, los suelos son de explotación anual con riego y aptos para cualquier cultivo de la región.

- Piso de la papa y cereales.- Compreendida entre los 3600 a 3800 m.s.n.m., la flora es diferente al del piso bajo, abundan especies como el kantu, la temperatura varía entre 8 a 10° C, los suelos tienen mayores pendientes y varía entre 15 a 20% en su mayoría, los suelos son de explotación anual, sin embargo en este piso ya existen suelos en rotación. Los cultivos predominantes son la haba, cebada y papa, también existen algunas parcelas con riego. En esta zona se encuentran todas las especies arbóreas.

- Piso de la papa "mayuyo" y pastizales.- Comprende todos los suelos por encima de los 3800 m.s.n.m. El clima es frío con intensas corrientes de viento, conocido como la zona de la papa en "mayuyo" y pastizales, todos los suelos son de rotación, conformado por los "mayuy, s" o "cuertes". Las temperaturas promedio con raneos a 8° C. La vegetación herbácea es casi al ras del suelo, las especies arbustivas tienen el aspecto chaparrado, la única especie arbórea que crece en esta zona es la q'uña.

C U A D R O I 19

Características del uso de la tierra en dos comunidades andinas Cuzco (1981)

	ANARU		PAPA-PAMU	
	Sup./Hect. \$ del precio	\$ del total	Sup./Hect. \$	\$ del total
PISO, HAY				
Sup. con cult. Pastos	150.83	58.1	11.2	109.0
Sup. aptitud agrícola	2.37	2.7	—	—
Sub total	34.00	39.0	—	—
	87.20	100.0	1.0	100.0
				<u>6.8</u>
PISO, PAPA-CHECA- LES, HAY				
Sup. con cult. Pastos	121.84	69.10	32.97	41.5
Sup. con cult. Pastos	9.20	5.2	6.25	7.9
Sup. con cult. Pastos	12.40	7.0	25.40	32.0
Sup. con cult. Pastos agrícola	34.80	19.7	14.72	18.0
Sub total	176.24	100.0	79.34	100.0
				<u>13.7</u>
PISO, PAPA-INDIYS				
Sup. con cult. Pastos	46.67	4.5	49.39	4.1
Sup. con cult. Pastos	99.30	4.8	55.70	4.6
Sup. con cult. Pastos agrícola	737.11	71.9	614.84	50.9
Sup. con cult. Pastos agrícola	191.78	18.7	483.84	40.2
Sub total	1025.26	100.0	1203.76	100.0
				<u>79.5</u>
TOTAL				1284.20
				1289.70

El arreglo especial de las parcelas en estas dos comunidades se observan en los cuadros siguientes:

CJA D E O N° 19 .- Arreglo especial de los Cultivos en AMARU

NOMBRE DEL ARREGLO	SUELOS DE EXPLOTACION ANUAL		SUELOS DE ROTACION.	
	N Parcelas	Area Aprox. Has.	N.de Parcelas.	Area Aprox. Has.
Mais (o)	23	2.75		
Mais x 10% Quizna	167	20.31		
Mais + 20% bordo tarwi	7	0.64		
Mais x 30% haba x 10% Tarwi	3	0.24		
Papa (o)	58	15.31	163	37.42
Papa --- Cebada	63	15.21		
Papa x 20% x 30% linas	1	0.34		
Cebada (o)	313	35.06		
Haba (o)	27	17.06		
Haba x 20% quizna	2	0.24		
Haba + 30% bordo tarwi	4	0.34		
Haba x 30% arveja	3	0.34		
Haba --- Cebada	1	0.32		
Trigo (o)	33	17.14		
Tarwi (o)	54	4.88		
Tarwi x 20% arveja	1	0.03		
Arveja x 30% haba	2	0.22		
Arveja + 20% bordo tarwi	2	0.53		
Arveja x 20% quizna	3	0.10		
Quizna (o)	14	1.36		
Quizna x 20% haba x 20% arveja	1	0.15		
Oca (o)	4	0.15	56	8.28
Oca x 30% linas	1	0.02		
Linas (o)	4	0.02		
Linas x 30% linas		0.07	32	4.83
Aña x 30% linas			66	6.38
Mortalinas	15	1.43	3	0.17
Pastos cultivados	21	1.50		
TOTALES		142.91		66.05

CUADRO N° 20. Arreglo espacial de los Cultivos en PARU-PARU

NOMBRE DEL ARREGLO	SUELOS DE EXPLOTACION ANUAL		SUELOS DE ROTACION		
	Riego		AREA aprox. Hás.	No de parce- las	AREA aprox. Hás
	ParceLas	Secano			
Papa	13	7	8.26	683	24.20
Cebada	59	201	32.25	-	-
Haba	29	51	2.53		
Haba x 20% quinua	7		0.25		
Haba x 30% borde tarwi	4		1.60		
Haba x 30% arveja	6		0.37		
Trigo	8	12	0.83		
Tarwi	52	43	2.73		
Tarwi	2		0.50		
Arveja	7		0.82		
Quinua	16		0.16		
Oca		20	0.19	60	8.84
Linas x 20% oca		5	0.08	27	0.33
Añu x 30% oca		4	0.06	10	0.15
T O T A L E S	263	343	50.63	780	25.52

FUENTE. Estudios de Casos y Analisis de Cultivos.

En las condiciones de la Comunidad de Amaru, se notan bien diferenciados los tres pisos térmicos que tanto por el arreglo de los cultivos y la tecnología utilizada pueden definir diferentes conjuntos productivos. En Paru-Paru solo existen dos pisos térmicos,

Piso del maíz.

Es importante para esta comunidad de Amaru, la presencia de la quimra como bordo, franjas ó revuelto en los campos de maíz, se menciona que el 83% de los campos de maíz incluyen plantas de quimra de alguna manera.

Las rotaciones más importantes en este piso son:

CUADRO N° 21

Rotación de cultivos en el piso del maíz

	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	Disponibilidad de agua	Frecuencia %
I	maíz	maíz	maíz	papa	Riego	40
II	maíz	maíz	papa	—	Riego	25
III	papa/cobada.	Haba	maíz	maíz	Riego	20
IV	maíz	trigo	haba	maíz	secano	15

Las rotaciones más frecuentes no son muy adecuadas para el manejo del suelo y allí se debería incluir algún cultivo que incorpore materia orgánica ó una leguminosa que mejore las condiciones del suelo.

En este piso, más del 90% de las parcelas tienen riego.

Piso de la papa y cebada.-

Es el más extenso en cultivo, tanto para Amaru como Sacaca y presenta una gran variabilidad de arreglos. Cuando existen posibilidades de riego se cultiva la papa intercalada con cebada, trigo, haba y arvejas, con los cultivos más importantes.

La quimra se puede sembrar con riego y es aquí donde se usa el sistema de transplante.

Bajo condiciones de secano, se siembra especialmente la cebada y el trigo y en menor área el haba que parece hubiera desplazado al tarwi,

sobre todo por la facilidad de su consumo.

El turrón se lo utilizan sobre todo como bardo de otros cultivos, haba y arveja para protegerlos de los animales.

CUADRO N° 22

Principales rotaciones de cultivos en el piso de la papa, cereales y haba, Comarcas del Curro.

1 Años	2 Años	3 Años	4 Años	Disponibld. de agua	Frecuencia %
I papa	Trigo	Haba	Cebada	Riego	25
II Haba	Trigo	Arveja	Cebada	Secano	45
III Papa/quin	Cebada	Arveja	_____	Riego	10
IV Turrón ^{ma}	Cebada	Haba	_____	Secano	20

El alto incremento del área cultivada con cebada se ha debido a un programa de fomento que han desarrollado las industrias cerveceras asegurando la comercialización del producto.

Piso de las zonas en altura

En la región más alta en área para las dos comarcas, 79.50 y 93.73 % de la extensión total por representar solo el 3.6-3.8 % del área con uso agrícola.

En esta área que en la de mayor altura, los terrenos se usan bajo un sistema de rotación que incluye entre 4 a 5 años de descanso y aquí se cultiva papa de las especies conocidas como variedades resistentes a las heladas, *Sylvestris* y *Andina*.

Los terrenos que reciben el nombre de "lomas" son repartidos anualmente bajo un sistema de distribución de acuerdo a las necesidades y posibilidades de trabajo.

CUADRO N° 22

Principales rotaciones en piso de las papas en mayas *

I Año	2 Año	3 Año	4 Año	Disponibilid. Frecuencia de agua (*)	§
I Papa	Oca/Lizas	Lizas/año	Cebada	Dis. 4 años	10
II Papa	Oca/Lizas	Lizas/año	Cebada	" 5 años	30
III Papa	Oca/Lizas	Lizas/año	Cebada	" 6 años	40
IV Papa	DESCANSO.		6-7 años		20

* Todos los terrenos se cultivan bajo secano.

Debido a las prolongadas idas de descanso al suelo incrementa su fertilidad y las rendimientos en papa y tubérculos son los más altos.

IV. CONCLUSIONES

- Los cultivos andinos, como recursos fitogenéticos son una garantía para el uso mas adecuado de los diferentes nichos ecológicos que se presentan en los Andes.
- Constituyen estos cultivos en la actualidad el principal recurso alimenticio para una numerosa población de esta región y en razón a los análisis efectuados mejoran el valor nutritivo de su dieta.
- Su área cultivada está reduciéndose sobre todo porque no existe un mercado asegurado para su comercialización. Ligado a esta situación es necesario reconocer que no se ha promovido un adecuado desarrollo tecnológico de transformar estos productos en alimentos de uso rápido y adecuado. Se mencionan los esfuerzos realizados en Bolivia y el Perú para la industrialización de la quinua, tarwi y los tubérculos andinos.
- Se requiere pues urgentemente una organización paraestatal que establezca centros de acopio y transformación de estos productos, utilizándose estos alimentos para los grupos menos protegidos inicialmente. Lógicamente, paralelo a esta acción se deben establecer precios de refugio para estos cultivos.
- La investigación agrícola ha mostrado sólo algunos resultados. Es necesario utilizar el material genético ya recolectado, fomentar otras acciones de recolección complementaria y financiar programas de fitomejoramiento.

10

11

12