

AGRICULTURA ANDINA



EL MEDIO, LOS CULTIVOS Y LOS
SISTEMAS AGRICOLAS EN LOS ANDES
DEL SUR DEL PERU.

Mario E. Tapia

Proyecto: Investigación de los Sistemas Agrícolas Andinos

Lima, Perú

IICA-CIDIA

Centro Interamericano de
Documentación e
Información Agrícola

0 2 FEB 1987

IICA — CIDIA

Proyecto:

INVESTIGACION DE LOS SISTEMAS AGRICOLAS
ANDINOS.

Universidad San Cristobal de Huamanga
Universidad San Antonio Abad, Cusco
Universidad Nacional Técnica del
Altiplano, Puno

Instituto Interamericano de Coopera-
ción para la Agricultura, IICA

Centro de Investigación Internacio-
nal para el Desarrollo, CIID

EL MEDIO, LOS CULTIVOS Y LOS
SISTEMAS AGRICOLAS EN LOS ANDES
DEL SUR DEL PERU.

Mario E. Tapia

Apartado 1006, Cusco, Perú.

Julio 1982.

INDICE

	<u>Página</u>
I. EL MEDIO ANDINO	1
II. LAS ESPECIES ALIMENTICIAS DOMESTICADAS	
EN LA ZONA ANDINA	12
Tubérculos y raíces	15
- <u>Solanum</u> sp. La papa	15
- <u>Oxalis</u> <u>tuberosa</u> La oca	18
- <u>Ullucus</u> <u>tuberosus</u> . El olluco	28
- <u>Tropaeolum</u> <u>tuberosum</u> El isaño	31
- <u>Arracacia</u> <u>xanthorrhiza</u> La arracacha ...	34
- <u>Manihot</u> <u>esculenta</u> La yuca	35
- <u>Ipomea</u> <u>batata</u> El camote	36
Otras raíces	36
Granos andinos	37
- <u>Chenopodium</u> <u>quinoa</u> La quinua	40
- <u>Chenopodium</u> <u>pallidicaule</u> La kañiwa	50
- <u>Lupinus</u> <u>mutabilis</u> El tarwi	53
- <u>Amaranthus</u> <u>caudatus</u> La kiwicha	59
Frutales	61
III. LOS SISTEMAS AGRICOLAS ANDINOS	62
IV. CONCLUSIONES	72
V. BIBLIOGRAFIA	73
APENDICE	

PRESENTACION.

El mundo agrícola andino es rico no sólo en el número de especies domesticadas, sino en la tecnología que se desarrolló para la producción de alimentos.

Se debe mencionar entre otros las modificaciones del medio que debieron hacer, con la construcción de andenes, canales de riego, así como del empleo de numerosas herramientas que permitieron que con el sólo empleo de la fuerza humana se produjeran suficientes alimentos, no sólo para las necesidades inmediatas, sino para conservar sobreproducciones en las famosas "kollcas" o silos.

De toda esta acción muy poco se ha conservado y menos se ha mejorado. Se tratará en esta publicación del medio en donde se desarrolla esta agricultura y con lo cual se demuestra su gran variabilidad, así como de los principales cultivos que llegaron a domesticarse.

Al final se describe en líneas generales el actual sistema de uso de la tierra de dos comunidades que son objeto de una investigación mas amplia, en colaboración con la Universidad del Cusco y sus catedráticos.

Cusco, junio de 1982.

Mario E. Tapia
Coordinador del Proyecto
Investigación de los Sistemas
Agrícolas Andinos IICA/CIID.

En este trabajo se desea presentar los conocimientos actuales que existen sobre los cultivos de las tierras altas de los Andes, sobre los 2000m. Para ello se da 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 continua es de dos millones de km² del territorio de siete países.

No es posible entender la ecología de esta región si no se considera a su vez, la influencia que tienen 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). Estas regiones latitudinales varían entre

el subpolar, boreal, templado frío, templado cálido, 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 vegetal y varietal como para la conservación de todos los tipos fisiológicos posibles, debido a su aislamiento. 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 y crianza de animales mayores	Muisca (Chibcha)	Colombia
	Quimbaya	Colombia
	Guaca y Nore	Colombia
	Arimaco	Colombia
	Tairona	Colombia
	Timote	Colom.Venez.
	Coconuco	Colombia
	Paez	Colombia
	Mocca y Andaqui	Colombia
		Cara (Quitu)
	Canari	Ecuador
	Manta	Ecuador
	Huancahuilca	Ecuador
- Altas culturas andinas agrícolas a base de azadón y crianza de animales grandes (con irrigación artificial)	Quechua	Perú
	Aimara	Bolivia Argentina
	Diaguita (Calchaquis)	Argen.Chile
	Comechigones	Argentina
- Culturas de oasis, costa	Yunca	Perú
- Culturas andinas a base de crianza de animales c. cultivos muy reducidos	Atacama	Argentina
	Changos	Chile
- Altas culturas agrícolas a base de azadón (con riego artificial)	Diaguitas Araucenos	Chile

Fueron estas culturas las que a través de un proceso de miles de años, domesticaron casi un centenar de especies, variando lógicamente 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 integral 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

Ubicación

- Provincia de las Yungas
1500-3500 m

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

- Provincia del Páramo
3800-4500m

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 Puneña

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

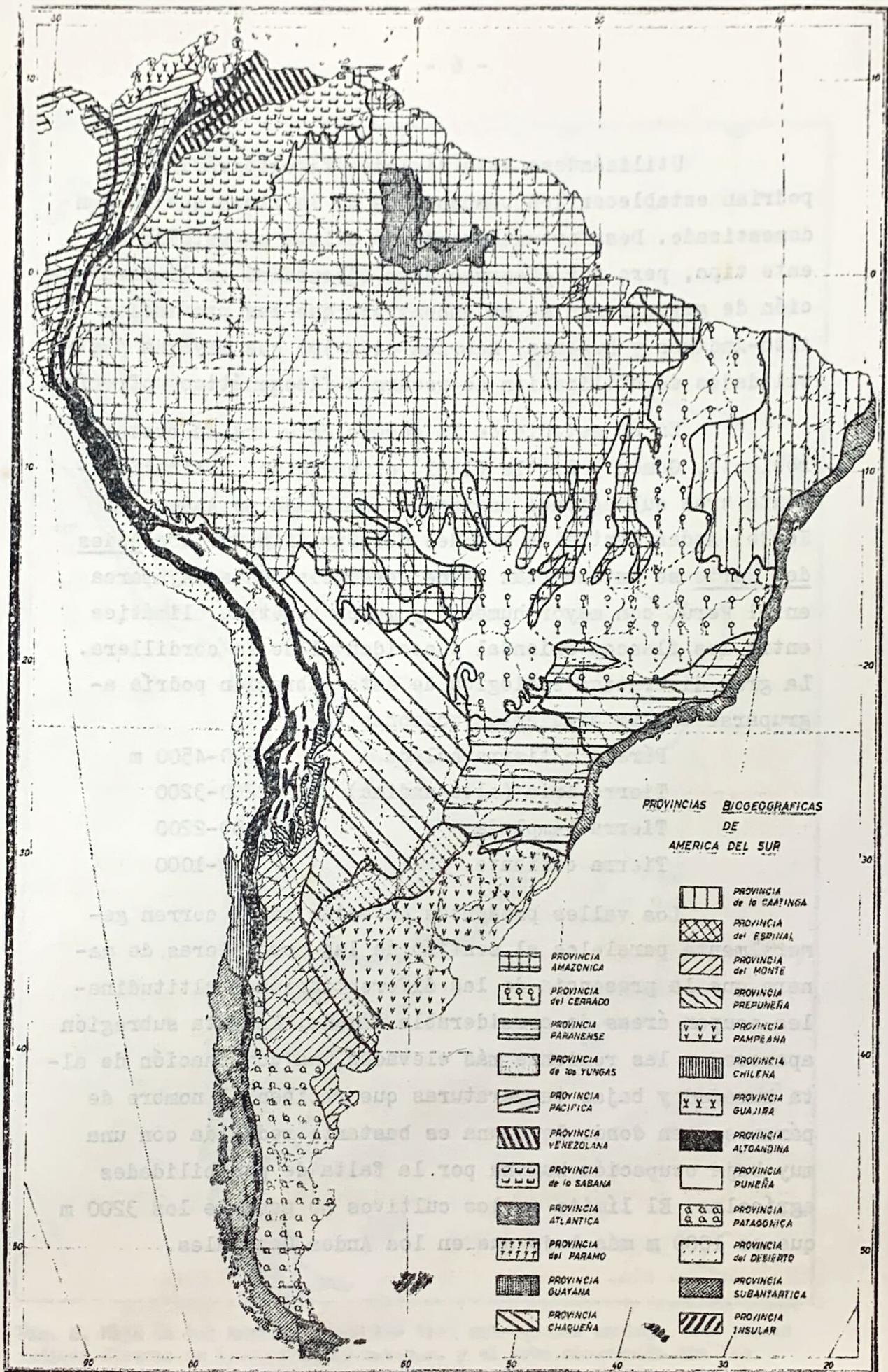


Fig. 1. Provincias Biogeograficas de America del Sur (Cabrera, 1973).

Utilizándose esta división fitogeográfica se podrían 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.

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	3200-4500 m
Tierra fría (alto-andina)	2200-3200
Tierra templada	1000-2200
Tierra caliente	0-1000

Los valles presentes en estas zonas corren generalmente paralelos al sentido de las cordilleras, de manera que la presencia de las diferenciaciones altitudinales ocupan áreas de considerable tamaño. En esta subregión aparece en las regiones más elevadas 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.

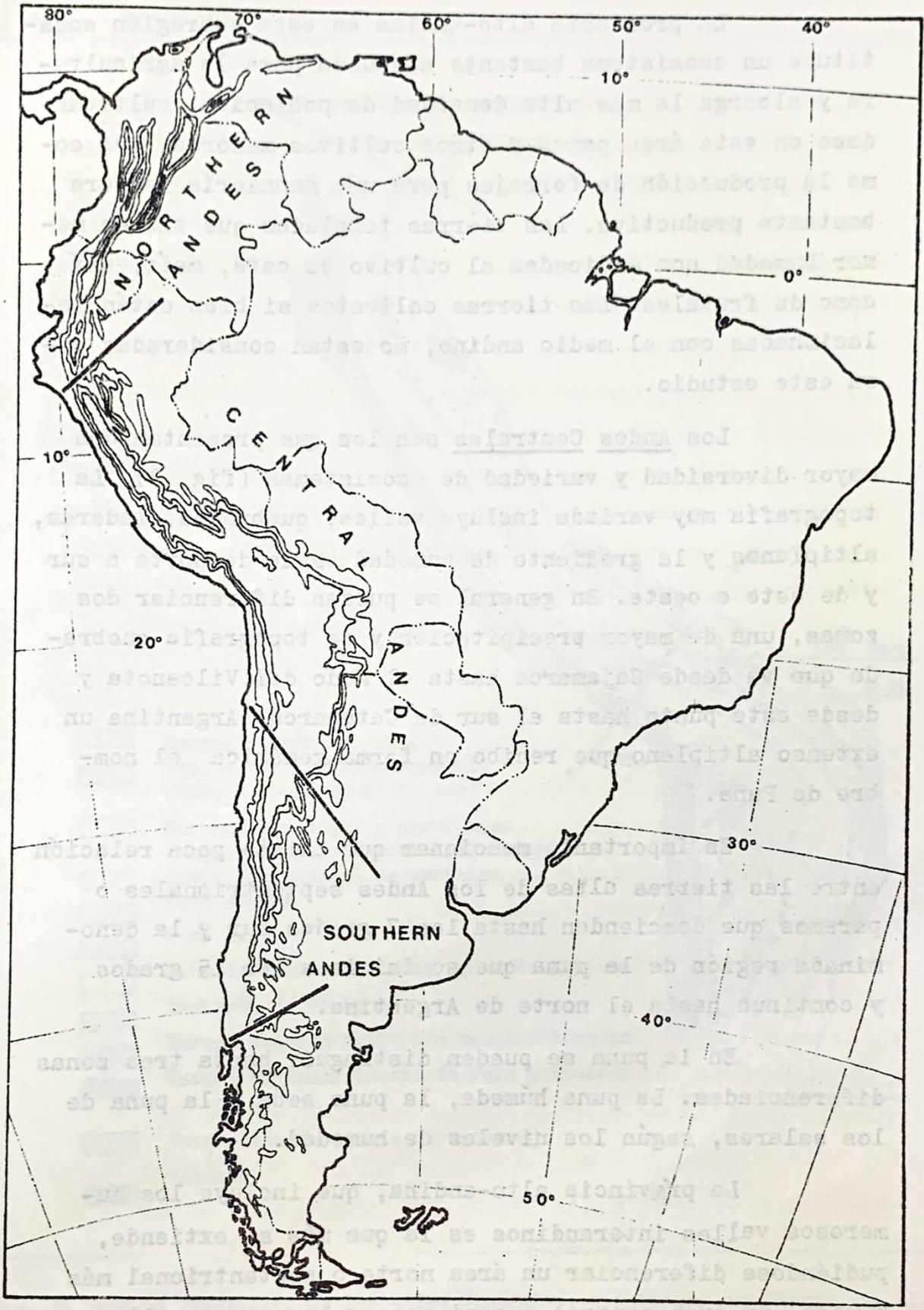


Fig. 2. Mapa de Sud América , con las tres subregiones andinas. Las líneas indican alturas de 1,000 y 2,000 m.s.n.m. y el área oscurecida son las tierras sobre los 3,000 m. (tomado de Gomez y Little, 1981).

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 menor humedad son dedicadas al cultivo de café, maíz, así como de frutales. Las tierras calientes si bien están relacionadas con 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 incluye valles, quebradas, laderas, altiplanos y la gradiente de humedad varia 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, Argentina un extenso altiplano que recibe en forma genérica el nombre de Puna.

Es importante mencionar que existe poca relación entre las tierras altas de los Andes septentrionales o páramos que descienden hasta los 7 grados sur y la denominada región de la puna que se inicia a los 15 grados y continúe hasta el norte de Argentina.

En la puna se pueden 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 húmedo, un área central o semi-seco y los secos valles del sur en Bolivia.

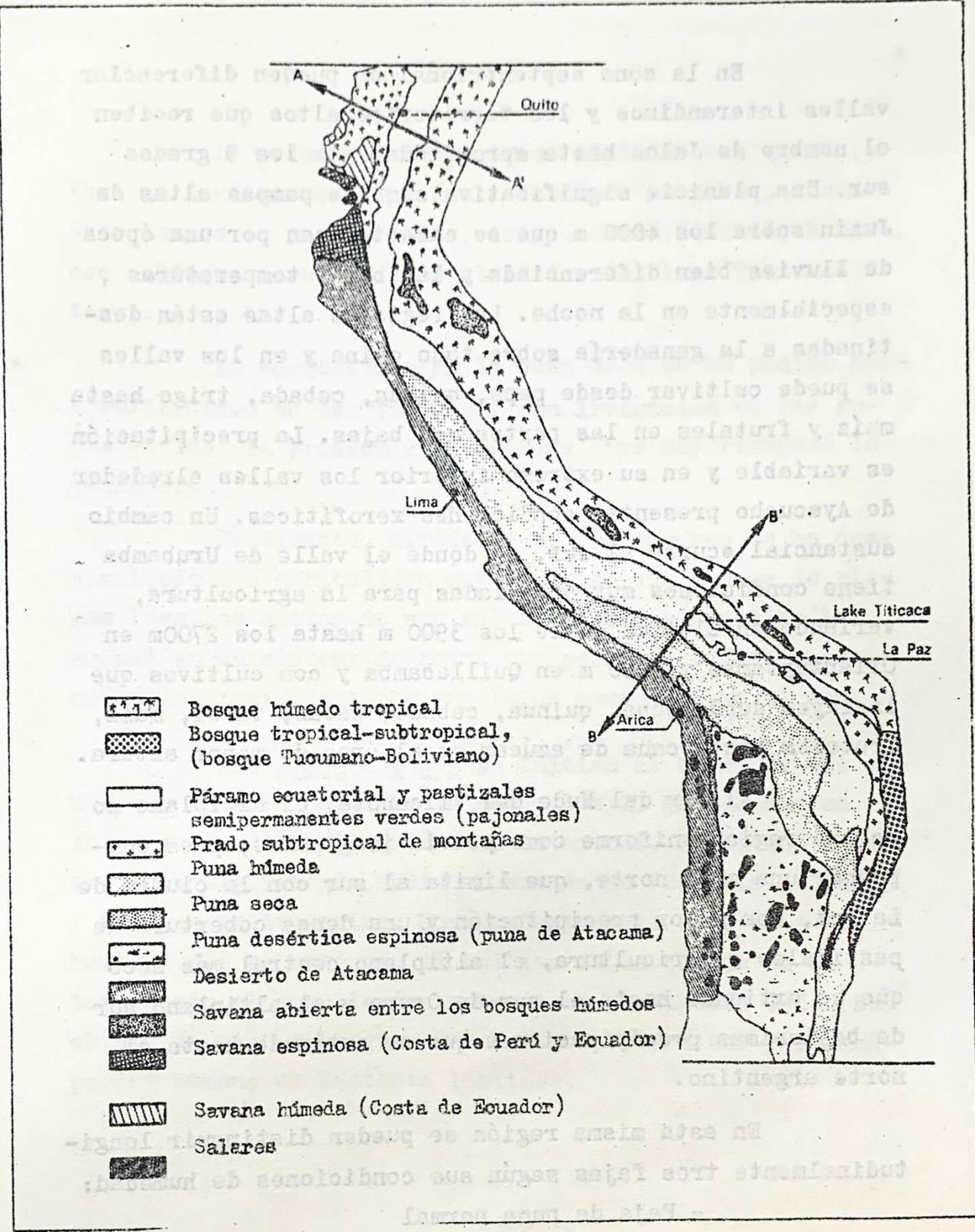


Fig. 3. Mapa de Vegetación de los Andes Centrales, modificado por Thomas et. al. 1977. de Troll, 1968.

En la zona septentrional se pueden diferenciar valles interandinos y los territorios altos que reciben el nombre de Jalca hasta aproximadamente los 9 grados sur. Una planicie significativa son las pampas altas de Junín sobre los 4000 m que se caracterizan por una época de lluvias bien diferenciada 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 tiene condiciones muy apropiadas para la agricultura, variando en altitud desde los 3900 m hasta los 2700m en Ollantaytambo y 1900 m 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 comprende 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 hasta el norte argentino.

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, olluco, mashua y sólo alrededor del lago Titicaca, tarwi.

La agricultura en la puna seca se ha podido 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, Argentina y se extiende 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 subregion decrece de norte a sur y la ocupación humana es bastante limitada.

II. LAS ESPECIES ALIMENTICIAS DOMESTICADAS EN

LA ZONA ANDINA.

Numerosos son los trabajos que han listado las especies domesticadas de la flora andina para su uso en la alimentación humana. Aquí se mencionan algunos de ellos, sobre todo los que tratan de su cultivo y utilización, mas que aquellos únicamente de carácter botánico.

En Venezuela, uno de los científicos más interesados en los recursos genéticos es el Ing. Montaldo quien se ha ocupado extensamente de las raíces y tubérculos (1972). El profesor Brücher (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 Solis (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 de alto valor, para toda la humanidad. 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 estudio de los cultivos de origen andino del Perú. Uno de los trabajos más completos es el presentado por Yacovleff y Herrera (1935) en el que se hace 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, nombra muchas de las especies que se cultivan en esa region, indicándose su distribución. Ferreyra (1975) describe las dicotiledoneas de la flora peruana y Tovar (1960, 1965, 1972) las gramíneas. Las especies forrajeras altoandinas han sido descritas 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, Latcham (1936) hace una detallada descripción de los cultivos y los sistemas agrícolas prehispánicos de Chile y es Parodi (1935) quien posiblemente con mayor detalle trata sobre las plantas cultivadas en la agricultura aborígen argentina.

De los trabajos que estudian al área andino en su totalidad, Sauer (1950) se ocupa y 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.

Se considera que la alimentación que ofrecían estas variadas especies, así como la ganadería de animales mayores y menores, fue adecuada para una población que si bien es cierto no sería tan numerosa como la actual por lo menos no tenía tantos recursos tecnológicos como nos ofrece nuestra actual cultura, (Antúnez de Mayolo, 1981).

En la zona andina, algunos factores como el incremento de los medios de comunicación, la introducción de nuevas especies y la importación de alimentos, han 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 de 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 sólo ha disminuido su cultivo, sino que ha convertido a los países andinos en dependientes alimentariamente. No se ha logrado salir de esta situación, pues paralelamente ocurrió la disminución 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 tres grupos:

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

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

TUBERCULOS Y RAICES

En ningún otro lugar del mundo se han domesticado tubérculos que se usan en la alimentación humana como en los Andes, es decir tallos que se desarrollan en la parte subterránea de la planta.

La papa (Solanum sp.)

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 sobre esta especie, ya que ésta sólo abarcaría un tratado. Sin embargo, algunos aspectos de importancia para la región andina son necesarios 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 o sumi que está entre los 3,500 a 4000 m.s.n.m. En esta área el factor climático no controlable son las bajas temperaturas (- 3° grados o menos) en forma de heladas y que cuando ocurren durante las épocas de crecimiento de los cultivos, pueden dañarlos seriamente y disminuyen las producciones sustancialmente.

Siendo el área andino el centro de origen de la papa, existen numerosas especies que ofrecen un material muy rico para seleccionar o hibridar, material que presenta alta resistencia a las heladas. Según Bukasov (1971), las especies S. juzepzukii, S. curtilobum y S. ajanhuiri entre las domesticadas y S. acaule entre las silvestres, han demostrado alta tolerancia a las heladas.

Sin embargo, los programas de fitomejoramiento han puesto menos interés en este aspecto, requiriéndose además introducir cualidades culinarias, que podrían hacer más atractivas a las variedades llamadas amargas.

En la actualidad, las tierras de los "laimes", "muyus" (terrenos de largos periodos de descanso) en quechua, o "ainocas" en aimará, cubren extensas áreas altas de los Andes, que están cultivadas con papas de esas variedades y son el alimento fundamental para importantes porcentajes de la población de Perú y Bolivia. Esta importancia de la papa data aún de tiempos prehispánicos, a tal punto que el tiempo se medía en unidades equivalentes al tiempo de cocción de la papa (Murra, 1954).

Unida a la producción de estas especies está la tecnología de liofilizar el tubérculo (chuño), a 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" o "tunta", que incluye un proceso de lavado.

Cárdenas (1977) ha estudiado los cambios nutricionales que ocurren en la producción de chuño blanco, comparando una variedad amarga "chiri" Solanum juzepzukii y un híbrido, la variedad Renacimiento. En cuanto a la pérdida de proteínas, éstas 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 éstas pérdidas son menores en el chuño negro.

Cuadro 3.

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

<u>Nutriente</u>	<u>Papa</u>	<u>Chuño</u>	<u>Papa</u>	<u>Moraya</u>
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 descripción de la tecnología de producción de los diferentes tipos de chuño ha sido efectuado por Mamani (1978). Este autor, con experiencia de la tecnología aymará, diferencia varios tipos de productos según sea la calidad del material que se utiliza. La preparación varía de acuerdo al tipo de producto a obtenerse, los de inmediata elaboración son "lopta" y "khachu-chuño" y no requieren de heladas muy fuertes.

Según Christiansen (1977) en el procedimiento del chuño negro se pierde el 41 % del total de glicoalcaloides y en el chuño blanco se pierde el 89 % de este compuesto, que le da un sabor amargo a las papas del grupo "Rucki" o papas amargas. Este mismo autor indica que durante todo el proceso de elaboración del chuño negro hay pérdidas del orden del 18 % al 30 % de proteínas mientras que en el chuño blanco las pérdidas son del 77 al 83 %. Se sugiere como alternativa la preparación de la "papa seca", técnica en la cual se reduce a rangos de 1 a 20 % la pérdida de proteína. Este último producto se prepara sometiendo la papa a cocción, sin llegar hasta el punto final y con una papa que no se deshaga. Luego se pela

la cáscara y se expone a secar a pleno sol durante 10 a 15 días. Una vez que este seca se procede a moler la papa hasta una granulación fina. La papa seca es muy usada en un plato popular, la "carapulcra" (Christansen, 1967).

Es importante también mencionar que existen variedades nativas de papa con interesantes contenidos de proteína entre el 11 al 12 % (Bacigalupo, 1972) que justifican un mayor uso de este tubérculo.

Otro aspecto importante en la utilización de la papa y relacionado con la conservación de la semilla es la tecnología que se había desarrollado en épocas prehispanicas con el uso de plantas protectoras del ataque de insectos en los depósitos o kollcas. La planta denominada "muña" (Mintostachis setosa) de la familia de las labiadas era utilizada como repelente y últimamente en la Universidad del Cusco se han desarrollado importantes investigaciones para aislar los principios químicos de esta planta.

La oca (quechua). Oxalis tuberosa Mol.

También llamada Apilja, apilla (aymara); Ibia en Colombia; Cuiba en Venezuela; papa extranjera en México.

Es 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 rendimientos entre 6 a 12 T.M./Ha de promedio.

Origen y Genética.

La oca, según Bukasov (1965) podría estar incluida en dos especies: O. tuberosa originaria de Chile y O. crenata que tendría como origen el Perú. Sin embargo los estudios de Cárdenas (1964) con una colección de más de 100 accesiones de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia no demostraron diferencia suficiente para asignar a esta planta dos especies; incluso menciona que no se justifica la necesidad de establecer variedades botánicas.

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

Distribución geográfica.

La oca está distribuida desde Venezuela hasta el norte de Chile en alturas que varían desde el nivel del mar hasta los 4000 m.s.n.m.

En el trabajo de Hodge (1951) se señala la quebrada de Cuyo-Cuyo del flanco oriental de los Andes del norte del departamento de Puno, como uno de los centros de cultivo más intensos. La oca se encuentra aquí en una extensa andenería que va de los 3500 a 3900 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 noticia del cultivo de las "ibias" en el reino de Nueva Granada. Se señala, que se consumía ordinariamente en Bogotá, pero que el cultivo es más intenso en las regiones del Sur, lo que actualmente es del departamento de Nariño.

En Colombia se cultiva también en el sector de la Cordillera Central al sur del río Palo, arriba de los 2500 m por la población indígena Paez-Guanbiana.

En 1877, el naturalista francés Edwar André vio en Pasto cerca de 10 variedades. A la llegada de Sebastián Benálcazar 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 encontrarlas en toda la sierra ecuatoriana en los mercados.

Probablemente donde encontró mayor difusión es la región del Colla, el actual departamento de Puno, Perú.

Investigación agronómica.

Blanco (1977) analizó la investigación sobre los mal llamados "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 inadecuadas cualidades nutritivas, sino a que estos 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 ocas 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 roseoviolácea. A la primera forma corresponden todas las ocas blancas o hialinas. 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, liliáceos, magenta y púrpuras pertenecerían a la forma roseo-violácea.

Según la descripción efectuada por Rea y Morales (1980) 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" o "puca ñahui" (quechua), es amarillo y con las yemas de color rojo, así como con coloraciones jaspeadas.

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

Flores longistilas	tubérculo amarillo
Flores mesostilas	tubérculo blanco
Flores brevistilas	tubérculo rojo.

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 esta bajo la dirección del Ing. Hernan 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 Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria ha coleccionado, permite pensar que el material genético está preservado en gran parte.

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

Cuadro 4.
Variación del periodo vegetativo en la colección de ocas del Cusco, (Cortés 1977).

<u>Rango de días</u>	<u>% de los clones</u>
220-249	16.2
250-269	72.3
más de 269	11.5

Cuadro 5.
Distribución del carácter heterostilia en la colección de ocas del Cusco, (Cortés, 1977).

<u>Heterostilia</u>	<u>%</u>
Brevistilas	36.1
Mesostilas	52.6
Longistilas	11.3

León (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 pueden presentar los tallos aéreos y los tubérculos, denominado fasciación. Se ha encontrado que plantas con tallos aéreos fasciados 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 utilizándolo 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 niveles medios 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 aplicación, (cuadro 6).

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 olluco. 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 aporque se efectúa a los 30 a 50 días después de la siembra, operación que se puede repetir 2 a 3 veces según las características del año.

Cuadro 6.

Respuesta al deshierbe manual y uso de herbicidas químicos en rendimiento de oca en el Cusco, (Rodriguez, 1976).

<u>Tratamiento</u>	<u>Dosis kg/ha</u>	<u>Peso verde maleza TM/ha</u>	<u>Rendim.% de oca/ha</u>	<u>Incremento to %</u>
Sin deshierbe	--	24.5	14,070	--
Deshierbe a mano	--	11.1	22,310	59
Afalon	2.5	4.0	20,120	42
Lorox	2.0	5.2	23,240	65
Sencor	1.0	3.7	17,940	27

Según la forma del tubérculo, se pueden agrupar las ocas en ovoideas, claviformes y cilíndricas. También se encuentran diferencias en los ojos, existiendo ojos horizontales rectos algo curvos, cortos o largos, muy aproximados los unos a los otros o alejados, superficiales o profundos. La apariencia puede ser 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 alargados hasta de un centímetro.

Alandia (1967) en Bolivia ha efectuado trabajos sobre la biología floral de esta especie, en la Estación Experimental de Patacamaya. Estudió la producción de semilla sexual e 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 o autofecundación que abren las posibilidades de mejoramiento.

Las ocas se cosechan entre 7-8 meses en Colombia (2600-3100 m), 7 meses (2500 m) 10-12 meses (3500) en Ecuador y 6-8 meses en Perú y Bolivia a 3800 m (FAO, 1975).

Para las condiciones del Cusco se ha estudiado el ciclo vegetativo de las colecciones del germoplasma, encontrándose que este varía entre 220 a 280 días, (Cortés, 1977).

Se han efectuado ensayos experimentales en el 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 (Chrysomelydae), 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

Para Bolivia, Cárdenas (1969) ha descrito las variedades mas 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 "ketu-parco" y "lari oca" de tubérculos medianos y de color morado y ceniciento, la "sauciri", de tubérculos medianos amarillos con una pigmentación rojiza difusa alrededor de los ojos.

Para el Altiplano los diferentes nombres son "chuchulli", oca de tubérculos blancos y largos, "pallihuaya", tubérculos cortos amarillo claro y ojos majenta, "keñi-peke", mediano blanco majenta y "jankoluki" medianos blancos. Puch (1979) ha llevado a cabo un ensayo de rendimiento comparativo de ecotipos bolivianos y peruanos.

Cuadro 7.

Rendimiento de ecotipos peruanos y bolivianos de ocas, (Puch, 1979) Altiplano de Bolivia.

Variedad	Localidad Rendimiento TM/ha			Promedio
	Huatajata a orilla del lago	E.E.Belen planicie	Muro-Mamani pie de cordillera	
Ecotipo 191	15.95 bc	33.0 b	11.15 bc	20.03
Ecotipo 289	13.50 d	28.48 bc	15.08 ab	19.02
Cusco	28.32 a	47.56 a	19.61 a	31.83
K'ayra	16.20 b	31.41 bc	13.37 bc	20.32
Janko apilla	15.84 bc	33.07 b	14.58 b	21.16
Kenya	7.65 d	26.19 c	9.07 cd	14.30
Promedio	16.24	33.29	13.81	21.11

Arroyo (1974) ha estudiado el rendimiento de 20 clones y su correlación con otros parámetros. Ha encontrado que el rendimiento está altamente relacionado 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 efectuaban los cuidados adecuados.

Evaluación nutritiva y utilización.

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

Cuadro 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 concluido que se obtiene una relación 4.9/1 de oca por khaya. Los trabajos sobre obtención de almidón dan un porcentaje de 6.7 - 9.1 % que transformados en los rendimientos por Has (15 - 35 TM.) dan una producción de 1300-2350 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 ésta 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 en Perú y Bolivia. Ullucus tuberosus Loz.

También llamado melloco en Ecuador, Chigua en Colombia y Ruba en Venezuela.

Origen y genética.

El "olluco" es una planta exclusivamente sudamericana y se cultiva en los Andes desde Venezuela hasta el norte de Argentina. No está definido su origen pero de las características observadas se podrían considerar dos formas hortícolas: las de la región norte hasta Ecuador con tubérculos mas 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) indica para el olluco de los Andes el número de cromosomas $2n=36$. Trabajos del Dr. Cárdenas encontraron para los ollucos de Bolivia y del Perú $2n=24$ y para los de Colombia $2n=36$.

Según Bukasov (1930) el olluco es una planta de días cortos lo que favorece la formación de tubérculos. Los tubérculos del olluco varían en forma desde esféricos hasta casi cilíndricos. Algunos ecotipos en el Ecuador llegan a pesar 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 "ojos" son superficiales.

Según el porte se pueden distinguir dos grupos

- 1) Tipo de ramificación rastrera, tallos ligeramente coloados, hojas pequeñas, tubérculos largos o especies de tamaño grande que proceden de Colombia y Ecuador (León 1964).

Bukasov (1930) cree que son las formas más primitivas.

2) plantas de porte erecto, cortas, hojas basales grandes verde oscuro, tubérculos de colores muy variados, pequeños y cortos, provienen del Perú y 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 someten a la luz cambian a verde oscuro: "clon tarmeño" 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 siembra encima de los 3000 m. s.n.m. en Bolivia y Perú, en Colombia y Ecuador sobre los 2000 m, mostrando una gran resistencia a las heladas.

Se encuentran menciones del siglo XIX indicando que los ollucos se cultivaban profusamente en Riobamba y Quito. También se encuentran referencias entre los cronistas para la zona de Vilcashuaman, Huamanga. Sin embargo, la gran distribución 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 por que el cultivo de esta planta alcanzó una difusión tan grande, incompatible con las cualidades relativamente 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 Cristobal de Huamanga en Perú y el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria.

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

En el 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 peso de la semilla para las condiciones de Puno es 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, nematodos 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", o deshidratando los tubérculos. Se los expone a las heladas nocturnas

y durante el día se les exprime para escurrir el agua. Este "chuño de olluco" se llama "lingli" o "shilgui".

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

Cuadro 9

Composición nutricional de tubérculos de ollucos, sobre base húmeda, Blanco (1977).

<u>Nutriente</u>	<u>%</u>
Materia seca	16.3
Proteína	1.1
Grasa	0.1
Carbohidratos	14.3
Fibra	0.8
Ceniza	0.8

Isaño, ñu, mashua (Perú y Bolivia) cubios (Colombia)

Tropaeolum tuberosum R.yP.

Por diversas razones, sobre todo por su sabor suigéneris 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 consumían los cuibos así como la chigua 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 mas bajas alturas, por lo cual Bukasov (1930) sugirió de crear T. cubio para diferenciar a las especies sabaneras.

Nuevamente, esta especie no sólo se considera única 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 sólo color, amarillo, limón anaranjado, morado oscuro o purpura diluido, 2) tubérculos matizados de rojo vivo sobre fondo anaranjado y amarillo oro sobre fondo morado.

Arvísur (1981) informa de 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 tienen estadísticas sobre el cultivo de esta especie, se pueden estimar unas 2000 has. cultivadas en Perú y Bolivia.

Investigación agrobotánica.

Vallenas (1977) ha efectuado estudios de la biología floral de esta especie, utilizando 10 clones colectados de la zona de Puno; como más importantes menciona: "kello chiquiña" (amarillo), "tatito qonqori" (rodillas del Señor), "thayacha isaño", "jesuti isaño", "chiar isaño", de color oscuro.

Las flores de T. tuberosum 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 varía 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 relativamente altos, variando entre 20 a 30 TM/ha.

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

Evaluación nutritiva y utilización.

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, entonces 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 han venido utilizando en la alimentación de vacunos con regular éxito. Bateman (1961) ha incluido

tubérculos cocinados y crudos en raciones para ganado, habiendo obtenido mejores resultados en ganancia de peso y eficiencia de alimentos, comparado con raciones comerciales.

Cuadro 10
Composición nutritiva de tubérculos de T. tuberosum, en base húmeda. J. León (1964)

<u>Nutrientes</u>	<u>Porcentaje</u>
Materia seca	12.6
Proteína	1.5
Grasa	0.7
Carbohidratos	9.8
Fibra	0.9
Ceniza	0.6

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 considera una de las especies más antiguas.

Se 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 emplea como sucedáneo de la papa. En los valles del Apurimac, Perú se denomina también virraca.

El área cultivada más extensa está en Colombia, para 1928 Bukasov estimaba en 25,000 has, que hasta la fecha han disminuido notablemente, en el Perú (1970) se ha calculado en 2700 has, Venezuela 8000 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 desaparición, por lo cual se recomendaría altamente expediciones de recolección.

Yuca, rumu (Manihot esculenta)

Manihot, según León (1968) es un género con todas las especies de origen americano, con dos áreas de concentración: 1) vertiente del Pacífico de México y 2) del Paraguay al Brasil. De esta región probablemente se extendieron al otro lado de los Andes. Restos de yuca con antigüedad de 4000 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 sudamérica.

Camote (Ipomea batata Poir)

El centro de origen de esta especie serían las áreas tropicales de centro y sudamérica, aunque se le puede encontrar cultivada en los valles mesotérmicos interandinos hasta los 2400 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 (IBPGR, 1980).

OTRAS RAICES

<u>Nombre técnico</u>	<u>Nombre vulgar</u>	<u>Familia</u>	<u>Origen</u>
<u>Xanthosoma</u> sp.	Uncucha gualusa	Aracea	Amér.tropical
<u>Canna edulis</u>	Achira	Compositae	" "
<u>Polymnia sonchifolia</u>	Yacón, aricoma	Compositae	" "
<u>Pachyrrhizus ahipa</u>	Ajipa, jiquina	Leguminosa	" "
<u>Maranta arundinacea</u>	Jamachipeke	Marantacea	" "
<u>Lepidium meyeri</u>	Maca	Crucifera	Puna, Peru

De ninguna de estas plantas se conoce de colecciones.

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 puede considerar que tuvieron enorme importancia para la alimentación hasta el siglo XVI.

Cuadro 11

Granos andinos nativos, clasificación botánica y área de distribución.

<u>Nombre científico</u>	<u>Nombres comunes</u>	<u>Familia botánica</u>	<u>Distribución Altitud m</u>
<u>Chenopodium quinoa</u>	Quinoa, Jiura, Jupa	Quenopodiacea	100-4000 ⁽¹⁾
<u>Chenopodium pallidicaule</u>	Kañiwa, kañawa	Quenopodiacea	3700-4100
<u>Lupinus mutabilis</u>	Tarwi, tauri chocho	Leguminosa	1700-3800
<u>Amaranthus caudatus</u>	Kiwicha achís	Amarantacea	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, estos cultivos, salvo el maíz, 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, empleándose en platos regionales. De esta manera contribuyen en la alimentación de los pueblos andinos (ver cuadro 12).

Cuadro 12

Composición nutritiva de los granos andinos

<u>Especie</u>	<u>Valor nutritivo</u> (Rango de variación en %)			
	Proteína	Grasa	H.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	
Kiwicha	14- 18	5.0 - 7.5	68 - 72	
Maíz	6- 9	4.0 - 8.0		
Cebada	8- 11	2.0 - 3.5		

Estos granos no sólo muestran una diferente distribución geográfica, que permite utilizar los Andes mas 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 aceptados 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 ha 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, y el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria del Ecuador) se ha venido recolectando y evaluando.

Los trabajos sobre cultivos andinos se iniciaron en forma aislada. En una secuencia cronológica se puede decir que en 1968 la Universidad Técnica del Altiplano organizó la primera Convención Internacional sobre Quenopodiáceas (quinua y kañiwa) marcándose los primeros objetivos de una actividad de investigación organizada. La segunda Convención se realizó en Potosí y fué organizada por la Universidad Boliviana Tomas Frías y el IICA en 1976, a los ocho años de la primera. A partir de esa fecha se consideraron en una forma mas amplia los cultivos andinos y se organizó el I Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos que se realizó en la Universidad San Cristobal de Huamanga, al conmemorarse el Tricentenario de su fundación. El II Congreso se realizó en la Escuela Politécnica del Chimborazo en Ecuador (1979) y el III Congreso en La Paz, Bolivia en febrero de 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 Puro, financiado por el Fondo Simón Bolívar que administra el IICA (1978 - 1980).

Además hay el Proyecto de Lupinus del Gobierno de Alemania que continua 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 la construcción de tres locales para la conservación de los recursos fitogenéticos:

En Puno	Quinua, Kañiwa
En Cusco	Lupinus, Oca, Kiwicha
En Ayacucho	Olluco, Isaño.

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 en el Programa Andes Altos que tuvo su sede en La Paz desde 1973 hasta 1979.

La Quinua (Chenopodium quinoa Willd)

Historia.

La quinua es un cultivo muy antiguo en los Andes, habiéndose encontrado semillas (mas propiamente frutos) de quinua en tumbas de la sierra del Perú (Towle 1961) y de Tarapacá y Calama, Chile (Bollaert, 1860). Núñez (1970) en su libro sobre la agricultura prehispánica de los Andes meridionales, señala que la quinua fue utilizada como alimento antes del año 3000 A.C., extendiéndose esta fecha según Uhle (1919) incluso a la época anterior al año 5000 A.C.

Su difusión fue amplia, habiendo sido utilizada por los Chibchas en la meseta de Cundinamarca en Colombia, siguiendo probablemente su expansión de norte a sur hasta Córdoba, Argentina (Sotelo, 1583).

Los araucanos en el lago Nahuel Huapi también la cultivaban (Mechoni 1747). Ultimamente se han descrito cultivos de quinua al sur de Chile en Linares, Concepción a nivel del mar y una muestra de quinua de los Yungas de Bolivia daría la posibilidad de contar con quinuas incluso de climas sub-tropicales (Tapia, 1981).

Esta amplia difusión ha ocasionado el hecho que la quinua haya recibido diferentes denominaciones: "suba" o "supha" en el lenguaje Chibcha, "parca" en Cundinamarca, "quinua", "quiuna" en quechua, "jiura" en aymara, "dahve," en atacamense. Durante la invasión española se la denominó con los despectivos términos de "bledo", "mi-jo" o "arroz pequeño".

La quinua, durante la época de la Colonia recibió muy poca atención y esto no mejoró con la llegada de la República. Incluso se debe mencionar que las estadísticas agrícolas mencionan que de las 47,000 has. que se cultivaban en 1951 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 compite con otros granos, se cultiva el 75 % del área nacional con esta especie.

La quinua incluso tiene estrechas relaciones con una especie que los aztecas cultivaban en la época del emperador Monctezuma y que recibía el nombre de Huazontle (Chenopodium nuttalliae). Esta especie ampliamente utilizada, ha sufrido una disminución en su cultivo y en la actualidad 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 mas altas como el Altiplano del Collao y en esta área se distribuyó ampliamente al no tener la competencia del maíz.

Gandarillas (1968) opina que los caracteres botánicos mas importantes para la clasificación de la quinua son el hábito de la planta, forma de la hoja, tipo de inflorescencia y según esto agrupa a las quinuas en razas de acuerdo a su procedencia de los diferentes valles interandinos.

Tapia (1980) sugiere que existen, según su centro de domesticación, hasta cuatro grandes grupos de quinuas y que de acuerdo a 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 mildiú. Existen variedades características como la Blanca y Rosada de Junín, Amarilla de Maranganí, Dulce de Quitopampa (Colombia), Dulce de Laso (Ecuador) y una última variedad seleccionada de material de Colombia, denominada "Nariño".

Quinua de Altiplano: Plantas de 1.00 - 1.80 m con tendencia a un sólo tallo y panoja terminal, variable en su tolerancia al mildiú y ataque de Kona kona. Algunas líneas son precoces (130-140 días) hasta las más tardías de 210 días. Entre las principales variedades se mencionan: Kancolla, Blanca de Juli, Cheweca.

Quinua de los Salares: Plantas de 1.00 a 1.50 m 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 (2.3 mm) 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.

Quinua 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: Quechuco de Cautin, Picharran de Maule.

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 quinua del sub-tropico. Esta quinua 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 producción.

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

En los valles generalmente no se cultiva sólo a la quinua, sino como borde o entre surcos en campos de maíz, habas, arvejas. En estas condiciones aprovecha todo el tratamiento que se da a los cultivos principales. Se le cultiva sólo o asociada 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 almácigos de quinua y que posteriormente son transplantados.

La quinua 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 ha. puede incrementar entre 12 a 16 kgs de grano limpio, hasta niveles de 120 kgs. de nitrógeno por ha (Angles, 1977; Croz, 1971).

Los requerimientos de humedad de esta planta para una adecuada producción, están en 550 mm (Morales, 1972) dependiendo de los grupos a que pertenece. Mayor requerimiento tienen las quinuas de valle (700 mm) y menor las de los salares (350 mm).

El clima adecuado para la producción de quinua es aquel que ofrece una humedad apropiada para la germinación en el primer mes después de la siembra, siendo óptima unos 60 a 100 mm.

Cuando la planta tiene sus cuatro primeras hojas bien formadas, puede resistir un período de sequía. De aquí la importancia tanto de la selección de semilla, adecuado desterronamiento del suelo, oportunidad de siembra y preparación de los surcos para obtener un buen cultivo.

Cuando el cultivo es bajo secano, se prefiere una siembra temprana (setiembre para los Andes al sur del grado 9) y en octubre a noviembre cuando se dispone de riego.

Para la cosecha favorece mucho el clima del altiplano en donde las lluvias se detienen el mes de abril facilitando tanto el corte como la trilla del grano.

La temperatura es un factor limitante, cuando se presentan heladas muy temprano en la germinación o cuando afecta a la planta en el inicio de la maduración.

La siembra correcta de la quinua es fundamental para la obtención de un campo de buena producción. Con el terreno bien mullido y con humedad adecuada se deben emplear entre 5 a 10 kgs de semilla seleccionada variando según el tamaño. Se ha encontrado que la densidad mas apropiada es de 80,000 a 100,000 plantas por ha., sembradas en surcos distanciados de 40 a 60 cm, según el desarrollo de la variedad, mas distanciamiento para las de valle, menos para las de altiplano. En los salares y debido a la escasa lluvia, el distanciamiento es mayor (1 m).

La quinua se comporta como una especie eminentemente autógena variando el porcentaje de autopolinización entre 2 a 10 %.(Lescano,(1977) sugiere seguir un método masal genealógico, para la obtención de líneas superiores de quinua.

Sanidad vegetal.

La sanidad vegetal es como en cualquier cultivo muy importante, sobre todo en el sentido preventivo. En campos de semilleros oficiales en Puno, con rendimientos que sobrepasan los 5000 kgs/ha, se efectúan los siguientes tratamientos: Aplicación de un insecticida sistémico (*Metasystox* o *Paratión*) contra el ataque de insectos picadores chupadores, como los pulgones o "kutti" (*Mizus* sp.), trips o "llaja" (*Frankliniella tuberosi*).

En caso de que se detecten insectos mastica-dores que defolían la planta como el "achu", "karhua" o "padre curu" (*Epicauta latitarsis*) o las pulguillas (*Epitrix subcrinita*) se puede aplicar una mezcla de 4 partes de *Sevin* y una de *Parathión* a razón de 3 kg/ha.

Cuando la planta está por madurar, puede aparecer una plaga que destruye los granos entre los cuales la más importante es la denominada "Kcona-kcona" (moler) o "Kcacco curu" (*Scrobipalpula* sp.). Cuando el ataque se detecta al momento en que las larvas destruyen las inflorescencias en formación (noviembre-diciembre) entonces se debe aplicar *Tamaron* o *Nuvacron*, por lo menos 20 días antes de la cosecha (Mujica, 1977).

Entre las enfermedades más importantes se menciona el mildiú (*Peronospora farinosa*) que puede atacar al cultivo en cualquier estado, sobre todo en los períodos húmedos. Afortunadamente su control es bastante simple con un fungicida cúprico aplicado en el envés de la hoja.

Otras enfermedades que se presentan son:

<u>Nombre común:</u>	<u>Agente:</u>
Punta negra	<u>Phoma exigua</u>
Mancha ogival del tallo	<u>Phoma cava</u>
Lesión arrupiente del tallo	<u>Macrophoma</u> sp.
Mancha foliar	<u>Ascochita hyalospora</u>
Mancha bacteriana	<u>Pseudomonas</u>

El control de estas se relaciona más con la rotación de cultivos, eliminación de plantas atacadas o uso de variedades resistentes.

Los rendimientos que se pueden esperar en un cultivo de quinua están relacionados a una serie de factores como la variedad, tecnología agrícola empleada, manejo del cultivo, además de los factores ecológicos. Sin embargo la literatura actual nos muestra los siguientes resultados:

Rendimientos

Cuadro 13

Rendimientos de quinua, según variedades y tecnología.

<u>Variedad</u>	<u>Lugar</u>	<u>Riego/ Secano</u>	<u>Tecno- logía</u>	<u>Rendimiento kg/ha</u>
Sajama	Puno	secano	media	1500 - 2500
Cheweca	Puno	secano	alta	3000 - 3500
Amarilla de Maranganí	Cusco	secano	media	3000
Cheweca	Cusco	secano	media	3500
Blanca de Junín	Cusco	secano	media	3500
Ecotipos regionales	Puno	secano	baja	400 - 1000
Ecotipos regionales	Cusco	secano	baja	600 - 1500

Por mucho tiempo uno de los factores mas 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 efectua a mano. De esta manera se ve muy dificil la expansión del cultivo, y por eso su producción ha estado circunscrito al sistema agrícola comunal. Con el empleo de trilladoras estacionarias o semi-mecánicas 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 da un sabor amargo. Por lo cual se requiere de un lavado o fuerte frotamiento que le extraiga la capa externa. Para este efecto se han diseñado varios procesos uno de los cuales que quizás sea el más efectivo, es una máquina descascaradora a base de cilindros rotativos, en la que el grano es sometido a un raspado exterior (Tapia, 1977).

Sin embargo, la saponina 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 Cheweca, Blanca de Juli para las condiciones de altiplano y para el valle se cuenta con la Blanca de Junín, Rosada de Junín, dulce de Quitopampa 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 pájaros se ha debido sobre todo a que cultivando sólo pequeñas áreas de quinua dulce, la concentración de ataque es mayor. El Tamaron aplicado para el control de Kcona-kcona parece tener también un efecto en la repulsión de las aves.

Utilización.

La quinua procesada o libre de saponinas, se puede utilizar en diversas formas. Como grano entero se le puede granear al igual que el arroz y/o utilizar en las sopas. Uno de los platos más comunes es el denominado "lagua".

Uno de los usos más difundidos es el conocido como Chicha blanca a base de quinua, refresco que se considera además de alimenticio como altamente bien aceptado.

El grano de quinua molido se puede emplear tanto en la elaboración de fideos como de galletas en donde da 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 se puede reemplazar hasta un 15 % sin notar la diferencia y a pesar de las características de mejora nutricional de la masa y de extensión del período de conservación, con los actuales costos de producción la quinua no puede competir con el trigo. Esto no elimina sus posibilidades en la industria de fideos ni se puede considerar invariable, pues bien conocido es que el Perú importa más de 60 % del trigo que consume y nadie asegura que se seguirá obteniendo ese grano a los precios actuales por mucho tiempo.

Con la tecnología agrícola desarrollada, la provisión 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 ha) a una meta factible de 150 a 200 mil has. para las condiciones de Perú.

Lo que mejoraría notablemente los programas de alimentación escolar, guarderías, hospitales, cuarteles y minas en nuestros países con la ventaja de no tener que destinar divisas para la importación de alimentos.

KANIWA (Chenopodium pallidicaule Aellen)

Es un grano más pequeño que la quinua y que se cultiva en áreas restringidas. Se le encuentra sobre todo en el norte del departamento de Puno y algunas áreas de tierras muy altas de Arequipa, Cusco, Apurímac y Ayacucho, así como en el altiplano de Bolivia, donde se denomina kañiwa.

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 a 700 mm.

Las plantas de kañiwa alcanzan una altura de 50 - 70 cm 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
- Ccoito, grano oscuro.

Utilizando el material colectado por la Universidad Nacional Técnica del Altiplano y algunos ecotipos bolivianos, Calle (1979) ha estudiado la morfología y variabilidad de las kañiwas cultivadas, encontrándose hasta 32 ecotipos diferentes.

Utilización.

Del grano de kañiwa, retostado y molido, se obtiene una harina muy agradable conocida como "kañihuaco" (Perú) o "pito de kañiwa" (Bolivia). Este producto se consume sólo o mezclado con azúcar, leche, harina de cebada y habas etc.

Con la harina de kañiwa se elaboran también panes y mazamorras 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 kañiwa ofrece un buen volumen de tallos que se utiliza como forraje y que el ganado consume de buen agrado. Sotelo (1972) efectuó un ensayo en el que se cortó la planta en diferentes épocas para su evaluación como forraje.

En el cuadro N°14 se presentan resultados del experimento en que se fertilizó la kañiwa adecuadamente con 120 - 60 - 0 unidades de nitrógeno, fósforo y potasio y se utilizó semilla seleccionada del ecotipo Rosada-lasta.

Cuadro 14
Rendimiento y calidad del forraje producido en un cultivo de kañiwa, ecotipo rosada-lasta, a diferentes épocas de corte.

Epoca de corte días después de germinación	Altura de planta cm.	Rendimiento kg/ha		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.

De estos resultados se puede deducir que la kañiwa 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 combinan una buena producción de materia seca y un coeficiente de digestibilidad adecuada.

Los rendimientos obtenidos son comparables a los de un alfalgar en las mismas condiciones ecológicas. Algunas pruebas preliminares muestran que la kañiwa 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 3800 m del altiplano peruano-boliviano.

Comparando el forraje de kañiwa con otras especies naturales, Calsín (1977) encontró que éste era comparable con la avena o colza y superior a los pastos naturales de la época seca (cuadro N° 15).

Cuadro 15

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

Tratamiento	Incremento de peso por día/animal/kg	Incremento total, periodo 72 días/kg	Eficiencia alimenticia
Avena	0.269	16.970	1 : 4.76
Broza de kañiwa	0.255	16.060	1 : 4.51
Colza verde	0.280	17.650	1 : 4.70
Pastizales	0.154	9.730	no determinado

El grano de kañiwa se ha probado también como sucedáneo del maíz en raciones para pollos parrilleros por Briceño y Canales (1976); en este ensayo se encontró que la kañiwa podía reemplazar hasta 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 kañiwa cocida, 9 % de harina de pescado 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) dió resultados finales casi iguales para ambas dietas, (Dávalos, 1973).

El 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 sólo era conocido y utilizado en la región andina, sin embargo sus posibilidades para reemplazar a la soya en los países de clima templado de Europa, han despertado el interés en su investigación.

Según MacBride (1943) se pueden mencionar hasta 83 especies del género *Lupinus*, y el tarwi probablemente se desarrolló de una mutación espontánea de una o varias de estas especies. Tapia (1980) sugiere que una especie muy afin al tarwi es el *L. praestabilis*, planta espontánea de flores blancas que se desarrolla en las tierras altas de Pisac, Cusco.

Gade (1969) indica que las causas que han motivado la declinación del cultivo del tarwi son: 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; sólo 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 tradición de este cultivo en pequeñas parcelas o utilizándolo como "cultivo barrera", rodeando campos de maíz 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 100 kg/ha. Estas estimaciones son de acuerdo a los rendimientos obtenidos en campos de rotación, al año siguiente de haberse cultivado esta leguminosa.

En la Estación Experimental de K'aira, de la Universidad San Antonio Abad del Cusco, 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 1300 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 del 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 region a otra.

La siembra se puede efectuar por surcos (50-60 cm) al voleo o 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 o 4 variedades provenientes del Cusco (K'aira) SCG-25 y de Huancayo (H1, H6) que han alcanzado rendimientos sobre los 3000 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 período vegetativo, se estima que las líneas más cercanas al Ecuador y de los valles son más tardías, mientras que 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, sobretodo 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 16.

Cuadro 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>
Enfermedades:			
Antracnosis	8 x	Huancayo-Potosí	3100-3600
Roya	21 x	Cajamarca-Cochabamba	2900-3900
Mancha anular	18 x	Cajamarca-Cochabamba	2900-3900
Insectos:			
Agromiza	3 x	Huancayo-Cusco	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 utilización

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

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

El desamargado mecánico tambien se está investigando y se tiene a la fecha una planta industrial en la granja K'aira que procesa 80-100 kg/diarios bajo un sistema bastante simple que incluye las siguientes etapas:

- Hidratación
- Cocción (con lejía)
- Lavado mecánico
- Secado (con energía solar)

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 máquina lavadora diseñada especialmente en donde se agita el grano por un período de 80 minutos.

El secado se efectúa en un área cubierto de plástico, en donde se acumula el calor solar y se ayuda al movimiento del aire con el empleo de un ventilador corriente, (Tapia, 1982).

El grano húmedo se puede usar también 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 tarwi 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 sólo un 20 % del área cultivada con papa en la sierra se rotará con tarwi, se tendría un hectárea de más de 30,000 has. y un ahorro de fertilizantes nitrogenados equivalente a 5000 TM 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 \$ 6000.-

La producción de aceite a partir del grano desamargado pagaría el proceso y se debe tener en cuenta que los alcaloides también 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.

La Kiwicha, achis, coimi, sangoracha (Amaranthus caudatus)

Esta amarantácea 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 hipocondriacus Norteamérica

Amaranthus cruentus, Guatemala

Amaranthus caudatus, Zona andina, desde el Ecuador hasta Bolivia.

Amaranthus edulis, norte de Argentina

En 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 hasta tintes, ornamentales e incluso en actos religiosos o de fetichismo. Este último uso causó que en Centroamérica, a la llegada de los españoles, éstos prohibieron terminantemente su cultivo (denominado "huauhtli").

En la región andina, el *Amaranthus* parece que fué 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), "kiwicha" (sur del Perú), y "coimi" o "millmi" 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 Cusco, con la cooperación del IICA y el CIRG-FAO y la participación del Ing. Luis Sumar se ha colectado el germoplasma de A. caudatus, habiéndose iniciado desde hace unos tres años un programa de investigación integral.

Cultivo.

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 2000 kg/ha en campos con 40 a 60 kg de nitrógeno.

Investigaciones en la Estación Experimental de K'aira 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 bajas de los valles interandinos han sido centro de origen de árboles y arbustos que producen frutos de sabores muy propios. Lamentablemente la investigación con éstas especies ha sido muy escasa y no existe ningún Instituto que se dedique a su colección, selección y mejoramiento.

Sólo para ilustrar la riqueza de este material, se presenta una lista de los cultivos que fácilmente podrían ser fomentadas 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</u>
<u>Annona cherimolia</u>	Chirimoya	Anonacea	1800-3000
<u>Inga feuillei</u>	Pacae	Leguminosa	1500-2800
<u>Erythrina edulis</u>	Pajuro	Leguminosa	1000-2500
<u>Prunus serotina</u>	Capulí	Rosacea	1800-3900
<u>Pasiflora mollissima</u>	Tumbo, curuba	Pasifloracea	2000-3300
<u>Pasiflora pinnatistipula</u>	Tacso, tintin	Pasifloracea	2000-3500
<u>Carica candamarcensis</u>	Papayuela	Caricacea	1800-3000
<u>Lucuma bifera</u>	Lucuma	Sapotacea	0-2500
<u>Solanum muricatum</u>	Pepino	Solanacea	800-2000
<u>Cyphomandra betacea</u>	Sacha tomate	Solanacea	1500-2800
<u>Carica pentagona</u>	Babaco	Caricacea	1500-3500

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 mas altas de los Andes son los pastizales o vegetación natural que crece con las lluvias estacionales y que mantienen una ganadería de tipo extensivo. El componente ganadero está presente en todos los sistemas agrícolas de producción y en muchos casos llega a ser el ingreso económico más importante del sector agropecuario.

En los países andinos las condiciones de las unidades agrícolas de producción no son uniformes. En los Andes septentrionales la existencia de propiedades individuales es el modelo mas común, mientras que en Ecuador, Perú y Bolivia la presencia de las "comunidades indígenas" o "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 sólo la excepción del maíz y la papa.

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 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 el espacio, 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, fertilización con los recursos naturales, control de enfermedades y plagas, procesamiento de los productos agrícolas para su conservación por largos períodos, construcción de silos, 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, kañiwa, oca, olluco, 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 lo que han venido disminuyendo.

5. Existencia de un sistema comunitario de ayuda o intercambio de trabajo que permite la realización de las faenas más laboriosas como el arreglo de canales, barbecho, cosecha etc. y que reciben el nombre de "minka" o "ayni".
6. Esta agricultura, con falta de recursos tierra, capital no ofrece un pleno empleo de mano de obra, razón por la cual bajo estos sistemas se tiene 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 zona y en ella se han concentrado los índices de ingreso económico más bajos.

Para las condiciones del Perú, se estima que existen 2'700,000 comuneros (500,000 familias) que habitan en 3000 comunidades campesinas entre los 2500 a 5000 m.s.n.m.

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 (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) y 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 ha efectuado un inventario de las parcelas agrícolas y se ha definido su arreglo espacial. Se presentan los resultados de las comunidades de Amaru y ParuParu, ambas del Departamento del Cusco y que contrastan en sus medios ecológicos.

Cuadro 17.

Características de las comunidades de Amaru y Paru Paru.

<u>Comunidades</u>	<u>Variación altitudinal</u>	<u>No. famil.</u>	<u>Superficie cultiv. x familia/ha</u>	<u>Vacunos x famil.</u>	<u>Ovinos x fam.</u>
Amaru	3900-4200	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, presenta una vegetación arbustiva determinada por el clima, es más templado con temperaturas medias que varían de 10 a 12°.

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.

Para la comunidad de Amaru es importante la presencia de la quinua como borde, franjas o revuelto en los campos de maíz. Se observó que el 83 % de los campos de maíz incluyen plantas de quinua de alguna manera.

Las rotaciones mas importantes de este piso son:

Cuadro 18

Rotación de cultivos en el piso de maíz.

<u>1 Año</u>	<u>2 Año</u>	<u>3 Año</u>	<u>4 Año</u>	<u>Disponi- bilidad de agua</u>	<u>Frecuencia %</u>
I maíz	maíz	maíz	papa	Riego	40
II maíz	maíz	papa	---	Riego	25
III papa/cebada	haba	maíz	maíz	Riego	20
IV maíz	trigo	haba	maíz	Secano	15

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

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

Piso de la papa y cereales.

Es comprendido entre los 3600 y 3800 m. La flora es diferente a la del piso bajo, abundan especies como el kantu. La temperatura varía entre 8 a 10°C, los suelos tienen mayores pendientes que varían entre 15 a 20% en su mayoría y son de explotación anual. Sin embargo en este piso ya existen suelos en rotación. Los cultivos predominantes son la haba, cebada y papa, tambien existen

algunas parcelas con riego. En esta zona se encuentran todas las especies arbóreas.

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

La quinua 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 haber desplazado al tarwi, sobre todo por la facilidad de su consumo.

El tarwi se utiliza sobre todo como borde de los cultivos de haba y arveja para protegerlos de los animales.

Cuadro 19

Principales rotaciones de cultivos en el piso de papa y cereales, Comunidades del Cusco.

	<u>1 Año</u>	<u>2 Año</u>	<u>3 Año</u>	<u>4 Año</u>	Disponi- bilidad <u>de agua</u>	Frecuencia <u>%</u>
I	papa	trigo	haba	cebada	riego	25
II	haba	trigo	arveja	cebada	secano	45
III	papa/quinua	cebada	arveja	---	riego	10
IV	tarwi	cebada	haba	---	secano	20

El alto incremento del área cultivada con cebada se ha debido a un programa de fomento que ha desarrollado la industria cervecera, asegurando la comercialización del producto.

Piso de la papa, "muyuys" y pastizales.

Comprende todos los suelos por encima de los 3800m. El clima es frío con intensas corrientes de viento, Todos los suelos son de rotación, conformados por los "muyuy" o "suertes". Las temperaturas promedias son menores a 8°C. La vegetación herbácea es casi al ras del suelo, las especies arbustivas tienen el aspecto achaparrado, la única especie arbórea que crece en esta zona es la queñua.

Es la región más extensa en área para las dos comunidades, son 79.50 y 93.73 % de la extensión total pero representan sólo el 3.6 - 3.8 % del área con uso agrícola .

En esta región, que es 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 amargas, resistentes a las heladas y los otros tubérculos.

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

Cuadro 20

Principales rotaciones en piso de las papas en "muyuys"

	<u>1 Ano</u>	<u>2 Ano</u>	<u>3 Ano</u>	<u>4 Ano</u>	Disponi- bonibilidad de agua *	Frec. %
I papa		oca/lizas	lizas/año	cebada	Disp.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 anos		20

* Todos los terrenos se cultivan bajo secano.

Cuadro 21
Características del uso de la tierra en dos comunidades
andinas del Cusco, 1981.

<u>Comunidad A M A R U</u>			
	<u>Sup./has.</u>	<u>% del piso</u>	<u>% del total</u>
PISO MAIZ			
Superficie c.cultivo	50.83	58.3	3.9
Barbecho	2.37	2.7	0.3
Sin aptitud agrícola	34.00	39.0	2.6
Sub-Total	87.20	100.0	6.8
PISO PAPA CEREALES			
Superficie c.cultivo	121.84	69.10	9.4
Barbecho	9.20	5.2	0.7
Descanso	12.40	7.0	0.9
Sin aptitud agrícola	34.80	19.7	2.7
Sub-Total	176.24	100.0	13.7
PISO PAPA MUYUYS			
Superficie c.cultivo	46.67	4.5	3.6
Barbecho	49.30	4.8	3.8
Descanso	737.11	71.9	57.2
Sin aptitud agrícola	191.78	19.7	14.9
Sub-Total	1025.26	100.0	79.5
<u>Comunidad P A R U - P A R U</u>			
PISO MAIZ			
Superficie c.cultivo	1.0	100.0	0.08
Sub-Total	1.0	100.0	0.08
PISO PAPA CEREALES			
Superficie c.cultivo	32.97	41.5	2.6
Barbecho	6.25	7.9	0.5
Descanso	25.40	32.0	1.9
Sin aptitud agrícola	14.72	18.6	1.1
Sub-Total	79.34	100.0	6.1
PISO PAPA MUYUYS			
Superficie c.cultivo	49.38	4.1	3.8
Barbecho	55.70	4.6	4.3
Descanso	614.84	50.9	47.9
Sin aptitud agrícola	483.84	40.2	37.7
Sub-Total	1203.76	100.0	93.7
TOTAL	1284.20		

Cuadro 22

Arreglo espacial de los cultivos en la comunidad de Amaru.

NOMBRE DEL ARREGLO	SUELOS DE EXPLO- TACION ANUAL			SUELOS DE ROTACION	
	N parcelas riego	Area secano	Area Has.	No. parc.	area has.
Maíz (0)	23		2.75		
Maíz x 10% quinua	167		20.31		
Maíz + 20% borde tarwi	7		0.64		
Maíz x 30% haba x 10% tarwi	3		0.24		
Papa (0)	-	58	15.31	163	37.42
Papa-Cebada	63		15.21		
Papa x 20% x 30% lizas	-	1	0.34		
Cebada (0)	-	313	35.06		
Haba (0)	27	159	17.62		
Haba x 20% quinua	2	-	0.24		
Haba + 20% borde tarwi	-	4	0.38		
Haba x 30% arveja	-	3	0.33		
Haba-Cebada	-	1	0.12		
Trigo (0)	33	159	17.14		
Tarwi (0)	-	54	4.88		
Tarwi x 20% arveja	1	-	0.03		
Arveja x 30% haba	1	1	0.22		
Arveja + 20% borde tarwi	-	2	0.53		
Arveja x 20% quinua	-	1	0.10		
Quinua (0)	14	-	1.36		
Quinua x 20%haba: 20%arveja	1	-	0.15		
Oca (0)	-	4	0.15	56	8.28
Oca x 30% lizas	-	1	0.02		
Lizas (0)	-	4	0.02		
Lizas x 30% aña	-	-	0.07	32	4.83
Aña x 30% lizas	-	-	-	66	6.38
Hortalizas	15	-	1.43	3	0.17
Pastos cultivados	21	1	1.50		
TOTALES			142.91		66.05
Arveja (0)	24	53	6.52		

Cuadro 23

Arreglo espacial de los cultivos en la comunidad de Paru-Paru.

NOMBRE DEL ARREGLO	SUELOS DE EXPLO-		SUELOS DE	
	TACION ANUAL		ROTACION	
	Nº parcelas	Area	Nº	area
	<u>riego</u>	<u>secano</u>	<u>parc.</u>	<u>has.</u>
Papa	73	7	683	24.20
Cebada	59	201	-	-
Haba	29	51	-	-
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
Tarwix 20% arveja	2			0.50
Arveja	7			0.82
Quinua	16			0.16
Oca		20	60	0.84
Lizas x 20% oca		5	27	0.33
Añu x 30% oca		4	10	0.15
TOTALES	263	343	780	25.52

Fuente: Estudios de casos y análisis de cultivos.

IV. CONCLUSIONES

- Los cultivos andinos, como recursos fitogenéticos son una garantía para el uso más 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, pero estos son muy prometedores. Es necesario utilizar el material genético ya recolectado, fomentar otras acciones de recolección complementaria y financiar programas de fitomejoramiento, que se adapten a las variadas condiciones ecológicas que presentan los Andes.

V. BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA, M. 1953. Plantas alimenticias de origen americano. Quito.
- ALANDIA, S. 1967. Producción de semilla sexual de oca. Sayaña 2:12-15, Bolivia.
- ALARCON, M. 1976. Ritmo de tuberización en cinco clones seleccionados de oca. Tesis, UNSAA Cusco, Programa de Ciencias Agrarias, 100 p.
- ANTONIAZ DE MAYOLO, S. 1981. La nutrición en el antiguo Perú. Banco Central de Reserva, Lima.
- ARROYO, Jaime. 1974. Evaluación de caracteres fenotípicos e índices de correlación y comportamiento de 20 clones de oca. Tesis. Univers. Nac. Tecn. del Altiplano, Puno, Perú, 50 p.
- BACIGALUPO, A. 1972. Nuevos usos de la papa como alimento. En: Prospects for the potato in the developing world. CIP, Lima.
- BATEMAN, J. 1961. Una prueba de alimentación usando T. tuberosum. Turrialba II (3):98-100.
- BLANCO, Oscar. 1977. Investigación en el mejoramiento de tubérculos menores. En: Curso de cultivos andinos. IICA, Serie Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones N° 117, La Paz, Bolivia.
- BLANCO, Oscar. 1980. Variabilidad genética en Lupinus mutabilis. En: I Mesa redonda internacional del Lupino, Lima, (en imprenta).
- BRICEÑO, O. y CANALES, F., 1976. La cañihua como sucedáneo del maíz en raciones para pollos parrilleros. Anales científicas, Vol. XIV 151-163, Lima.
- BRÜCHER, E.H., 1953. La importancia de las altas montañas como genocentros de las plantas cultivadas y como fuente de genes de resistencia. Ciencia e Investigación, Tomo IX N°5, pags. 195-204, Buenos Aires.
- BUKASOV, Serguei, 1930. The cultivated plants of México, Guatemala and Colombia. Bulletin of applied Botany, Genetics and Plant Breeding. Supplement 27, 553p.

- BUKASOV, Serguei, 1971. Hacia el conocimiento del fondo genético de la papa. Traducción del ruso, publicada por Univers. San Antonio Abad, Cusco.
- CABRERA, A.L. 1973. Biogeografía de América Latina. Monografía N° 13, Serie Biología, OEA.
- CARDENAS, M. 1958. Estudios sobre tubérculos alimenticios de los Andes. Comunicaciones de Turrialba, Costa Rica.
- CARDENAS, B. 1977. Elaboración de chuño a partir de la papa amarga. En: I Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, Ayacucho, Perú. Serie de Reuniones, Cursos y Conferencias, N° 178, IICA
- CALLE, Eusebio. 1979. Morfología y variabilidad de las cañahuas cultivadas. En: II Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Riobamba, Ecuador.
- CHRISTIANSEN, Jorge, 1977. Las papas amargas, fuente de calorías y proteínas en los Andes. En: I Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, Ayacucho, Perú. Serie de Reuniones, Cursos y Conferencias N° 178, IICA.
- COOK, F., 1925. Perú as a center of domestication. Journal of heredity, 16:2, 333-46 y 95-110 p.
- COOK, F., 1937. El Perú como centro de domesticación de plantas y animales. Traducción del Journal of heredity, Vol. XVI, No 2.3 (1925)
- CORTES, Hernán, 1977. Avances en la investigación de la oca. En: I Congreso Internacional de Cultivos Andinos, Ayacucho. Serie de Cursos, Reuniones y Conferencias N° 178, IICA.
- CZAJKA, W., 1968. Los perfiles vegetales de las cordilleras entre Alaska y Tierra del Fuego. En: Troll C. (ed.) Geo-Ecology of the tropical Americas. Bonn, Ferd. Dummlers Verlag, pp. 163-186.
- DARLINGTON, C.D. y WYLIE, A.P., 1955. Chromosome atlas of flowering plants. London, 519 p.
- FAO, UNESCO, OMM, 1975. Estudio agroclimatológico de la zona andina. Informe técnico, Roma.

- FERREYRA, R., 1975. Dicotiledoneas. Univers. Nac. Mayor San Marcos, Lima. 185 pg.
- FREY, F. 1980. Enfermedades y plagas de Lupino (Lupinus mutabilis) en Perú y Bolivia. Proyecto Lupino, Informe N°5, Instituto de Nutrición, Lima, Perú.
- GANDARILLAS, H., 1968. Caracteres botánicos más importantes para la clasificación de la quinua. En: Anales, I Convención de Quenopodiáceas, UNTA, Puno.
- GAGE, D., 1969. Vanishing crops of traditional agriculture: The case of Tarwi (Lupinus mutabilis) in the Andes. Proceedings of the Association of American Geographers, Vol. I: 47-51.
- GOMEZ MOLINA, S. y LITTLE, A., 1981. Geoecology of the Andes. The natural science basis for research planning. Mountain Research and Development. Vol I N° 2. 115-144.
- GUEVARRA, V., 1974. Comparativo de insecticidas para el control del gusano de la oca. Tesis, Univers. Nac. San Antonio Abad, Cusco, 66 pg.
- GUTIERREZ, Norma, 1978. Estudio de la variabilidad morfológica de 114 clones de oca. Tesis, Univers. Nac. San Antonio Abad, Cusco, 102 p.
- HERRERA, F., 1942. Plantas domesticadas por los antiguos peruanos. Rev. del Museo de Historia Natural, Vol. 2, N°1, pag. 25-30, Lima.
- HODGE, W.H., 1951. Three native tuber foods of the High Andes. Economic Botany 5:185-201.
- LATCHAM, R., 1936. La agricultura precolombina en Chile y los países vecinos. Santiago, Chile.
- LEON, J., 1964. Plantas alimenticias andinas. Boletín N°6, IICA, Lima, Perú.
- LEON, Grimaldo, 1968. Variabilidad morfológica de O. tuberosa y clave de identificación del tubérculo. Tesis Univers. Nac. San Antonio Abad, Cusco, Fac. de Agronomía, 121 p.

- LESCANO, L., 1977. Métodos de mejoramiento en quinua. En: Curso de Quinua. Proyecto Fondo Simon Bolívar, IICA, Puno, Perú.
- MAC BRIDE, F., 1943. Flora of Perú. Chicago, Field Museum of Natural History.
- MAMANI, Mauricio, 1977. Tecnología agrícola campesina en los Andes bolivianos. En: I Congreso internac. de Cultivos Andinos, Ayacucho. Serie de Cursos, Reuniones y Conferencias N° 178, IICA.
- MAMANI, Mauricio, 1978. El chuño: preparación, uso, almacenamiento. En: Tecnología Andina, IEP, Lima.
- MEYER, Hans, 1907. In den Hochanden von Ekuador: Cotopaxi, Chimberazo usw. Berlin, S. 413 u. 154.
- MUJICA, A., 1977. Cultivo de la quinua. Univers. Nac. Técnica del Altiplano, Puno (copias mimeograf.)
- MURRA, John, 1954. Rite and crop in the Inca State. Annual meeting of the American Antropologist Association, Detroit.
- OLIVERA, Ramiro, 1968. Variabilidad morfológica del Tropaeolum tuberosum "añu" y clave de identificación de los clones. Tesis, Univers. Nac. San Antonio Abad, Cusco. 88 p.
- ONERN, 1976. Mapa ecológico del Perú. Lima, 146 p.
- ORBEGOZO, Guillermo, 1956. La estructura y variabilidad de las ocas peruanas. Tesis de Magister, IICA, Turrialba, Costa Rica.
- PALMA, Grace. 1981. Determinaciones de alcaloides de Lupinus mutabilis por cromatografía de gases. Proyecto Lupino, Informe N°7, Instituto de Nutrición, Lima, Perú.
- PARODI, L.R. 1966. La agricultura aborígen argentina. Ed. Universitaria, Buenos Aires, Argentina.
- PATIÑO, V.M., 1964. Plantas cultivadas y animales domésticos en América equinoccial. Cali, 363 p. Colombia
- PEREZ- ARELAEZ, 1978. Plantas útiles de Colombia. Litografía Areo, Bogotá.

- PROYECTO LUPINO, 1980. Instituto Nacional de Nutrición, Informe N° 5, Lima, Perú.
- PUGH, Rodolfo, 1979. Rendimiento comparativo de seis variedades de oca en el Altiplano Norte. Tesis, Univers. Boliviana Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia, 81 p.
- QUELLE, O., 1931. Die künstliche Bewässerung in Südamerika. Iberoamerik. Archiv Jhg.V.S. 156-170.
- RAVINES, Rogger, 1978. III. Almacenamiento y alimentación. En: Tecnología andina. Instituto de Estudios Peruanos, ITINTEC, Lima, Perú.
- REA, J. y MORALES, D. 1980. Evaluación del germoplasma de tuberosas andinas. Publicación IBTA, Bolivia.
- RODRIGUEZ, Luis 1976. Ensayo de herbicidas en oca. Tesis, Univers. Nac. San Antonio Abad, Cusco, Progr. de Ciencias Agrarias, 92 p.
- SALCEDO, Antonio, 1978. Determinación del peso inicial de tubérculo, semilla y el número de tubérculos por golpe en dos clones de Olluco. Tesis, Univers. Nac. Tecn. del Altiplano, Puno, 58 p.
- SAUER, C.O., 1950. Cultivated plants of South and Central America. Handbook of South American Indians. Vol.6 Washington D.C.
- SAUER, J.D. 1950. The grain Amaranthus: A survey of their history and classification. Annals of the Missouri Botanical Garden, Vol. 37: 561-632.
- TAPIA, M.E., 1971. Pastos naturales del Altiplano de Perú y Bolivia. IICA, Publ. Misc. 85, Quito, Ecuador.
- TAPIA, M.E., 1977. Industrialización de la quinua. En: Curso de Quinua. Proyecto Fondo Simon Bolívar, IICA, Puno, Perú.
- TAPIA, M.E., 1977. Investigaciones en el banco de germoplasma de quinua. En : Curso de Quinua. Proyecto Fondo Simon Bolívar, IICA, Puno, Perú.
- TAPIA, M.E., et.al. 1979. Quinua y kañiwa, cultivos andinos. Serie de libros y materiales educativos N° 40, IICA/ CIID, Bogotá, Colombia.

- TAPIA, M.E., 1980. Los *Lupinus silvestres* del área andino del sur del Perú. En: Primera mesa redonda internacional de Lupino, Lima, Perú.
- TAPIA, M.E., 1981. La producción de los granos andinos nativos y su aporte en la alimentación en el Perú. En: Curso sobre manejo de la producción agraria en laderas, IICA, N° 235, Huaráz, Perú.
- TAPIA, M.E., 1982. El proceso agroindustrial del tarwi. En: II Conferencia Internacional del Lupino, Torremolinos, España.
- THOMAS, R.B., BAKER, P.T. y HAAS, J.D., 1977. Man and the environment in the central Andes: a research prospectus. In: Baker P.T. (ed.) *Human Population problems in the biosphere: some research strategies and designs*. Man and the Biosphere Technical Notes 3, UNESCO, Paris, pp 33-52.
- TOVAR, O., 1960. Revisión de las especies peruanas del género *Calamagrostis*. Memorias del Museo de Historia Natural Javier Prado, N° 11, Univers. Nac. Mayor San Marcos, Lima.
- TOVAR, O., 1965. Revisión de las especies peruanas del género *Poa*. Memorias del Museo de Historia Natural Javier Prado, N° 15, Univers. Nac. Mayor San Marcos, Lima.
- TOVAR, O., 1972. Revisión de las especies peruanas del género *Festuca*. Memorias del Museo de Historia Natural N° 16, de Univers. Nac. Mayor San Marcos, Lima.
- TROLL, C., 1931. Die geographischen Grundlagen der andinen Kulturen und des Inkareiches. Iberoamerikanisches Archiv Bd.V. Berlin-Bonn. Version castellana de Carlos Nicholson Rev. de la Universidad San Augustin de Arequipa, Perú.
- TROLL, C., 1960. The relationship between the climates, ecology and plant geography of the southern cold temperate zone and the tropical high mountains. Proceedings Roy. Soc. Ser.B. 152, 949, 529-532.
- TROLL, C., 1968. Geo-ecología de las regiones montañosas de las Américas tropicales. Ferd. Dummlers Verlag, Bonn.

- VARGAS, D.H., 1973. Estudio de la biología floral de Olluco. Tesis, Univers. Nac. Tecn. del Altiplano, Puno, Perú.
- VARGAS, Wilbert, 1976. Comparativo de rendimiento en cinco clones de olluco, (Ullucus tuberosus Loz) Tesis, Univers. Nac. San Antonio Abad, Cusco, 44 p.
- VAVILOV, N.I., 1951. Estudios sobre el origen de las plantas cultivadas. Editorial ACME, Argentina, 185 p.
- YAKOVLEV, E. y HERRERA, F., 1943. El mundo vegetal de los antiguos peruanos. Revista del Museo de Historia Natural. Vol. III, 243-322, Lima, Perú.

Apéndice

Relación de material de germoplasma de cultivos andinos, instituciones y técnicos responsables, en el Perú.

Tubérculos

Ullucus tuberosus (430) y Tropaeolum tuberosum (350)

Universidad San Cristobal de Huamanga,
Ing. Carlos Arvisur
Ing. Julio Valladolid
Apartado 243, Ayacucho, Perú.

Oxalis tuberosa (620)

Universidad San Antonio Abad del Cusco
Granja K'ayra
Ing. Hernan Cortés
Ing. Aquilino Alvarez
Apartado 451, Cusco, Perú.

Granos

Chenopodium quinoa (1538) y Chenopodium pallidicaule (420)

Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno
Ing. Luis Lescano
Dr. Mario E. Tapia (colección quinuas de valle)
Apartado 291, Puno, Peru
Apartado 1006, Cusco (quinuas de valle)

Lupinus mutabilis (1200)

Universidad San Antonio Abad
Ing. Oscar Blanco
Ing. Aquilino Alvarez
Apartado 451, Cusco, Perú.

Lupinus mutabilis (?)

Estación Experimental de Huancayo INIPA
Ing. Eyla Velasco
Apartado 923, Huancayo, Perú.

Amaranthus caudatus (240)

Granja K'ayra
Ing. Luis Sumar Kalinowsky
Ing. Angélica Campana, Ing. Aquilino Alvarez
Apartado 451, Cusco, Perú.

(----) número de accesiones a Julio 1982.