



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO (CIID)
CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS (CIRF)

PRIMERA REUNION NACIONAL DE
RECURSOS GENETICOS DE LAS PLANTAS
CULTIVADAS EN ECUADOR

M E M O R I A S

UNIDAD DE RECURSOS FITOGENETICOS
ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"

26 y 27 DE MAYO DE 1983

QUITO - ECUADOR

P R E S E N T A C I O N

Si bien algunos países cuentan con bien dotados bancos de germoplasma, producto de valiosas recolecciones a través de los años; sin lugar a dudas, la creación del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos, a partir de los años 70, motiva un interés mundial por la preservación del germoplasma vegetal y despierta una conciencia local y regional por la preservación de recursos estratégicos.

Ecuador, pese a integrar uno de los más grandes centros de origen y dispersión de plantas cultivadas, no dispone de un banco nacional de germoplasma, observándose por el contrario, un acelerado proceso de erosión genética, situación que en muchos casos, se ha tornado irreversible.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, ha concentrado el mayor volumen de germoplasma vegetal manejado en el país, principalmente con fines de mejoramiento, antes que de conservación. En 1982, se concretó un convenio de cooperación con el CIRF, cuyo principal objetivo es el de recolectar y conservar germoplasma de varios cultivos nativos; sin embargo, es evidente que el problema de erosión genética es muy grave, no solamente en las especies autóctonas, sino también en las introducidas, debiendo enfrentársele no con acciones aisladas de recolección y conservación, sino con una conciencia nacional, a través de sus profesionales e instituciones, para mediante estrategias adecuadas superar esta problemática.

En tales circunstancias, se organizó esta Primera Reunión, cuyo propósito fundamental fue el de crear un organismo nacional, que se encargue de coordinar y canalizar todas las acciones tendientes a preservar los Recursos Fitogenéticos del país.

Debe destacarse el vivo interés y preocupación demostrados por todos los asistentes, los que en número superior a los 80, analizaron y discutieron los temas propuestos, aprobando resoluciones y recomendaciones, que esperamos sean acogidas por las instituciones y personas que tienen que ver con el manejo de los recursos vegetales; y, en un futuro cercano, se pueda alcanzar el cumplimiento de las mismas.

DISCURSO DEL DR. JULIO CESAR DELGADO, DIRECTOR GENERAL DEL INIAP
EN LA CEREMONIA DE INAUGURACION

Técnicos de diferentes instituciones aquí presentes, personal técnico de la Estación Experimental "Santa Catalina", invitados, damas y caballeros.

En primer término debo manifestar el sentimiento expresado por el señor Ministro, por no haber acudido personalmente a inaugurar este importante certamen científico, como era su deseo; ocupaciones de última hora se lo han impedido y me ha encargado, en su nombre, dirigir unas pocas palabras en la ceremonia de inauguración de esta reunión.

Esta reunión tiene una enorme trascendencia, no solamente para organismos como el INIAP, que están dedicados a la investigación científica, sino a todos aquellos organismos y personas que laboramos dentro del sector agrícola. Existe una clara conciencia, en los momentos actuales, de que es necesario y urgente recobrar la enorme cantidad de material genético que se encuentra disperso, prácticamente sin uso, en muchas poblaciones naturales. La historia puede ilustrarnos con numerosos ejemplos. En el caso particular de resistencia a enfermedades, las que han estado presentes en las variedades cultivadas han sido rotas y luego se han tenido problemas en el desarrollo de nuevas variedades resistentes y nos hemos visto abocados con la triste realidad de que la variabilidad disponible en el germoplasma existente ha sido muy limitada y no se han podido desarrollar rápidamente nuevas variedades que sustituyan a aquéllas que dejaron de ser útiles. Es por esto que, en los últimos años, se ha sentido a nivel nacional e internacional, la urgencia de recobrar estos materiales, pues es ostensible la presión por el desarrollo de nuevos cultivares que sirvan para nutrir a una población cada vez más creciente.

Ahora existe también un despertar e interés nuevo y renovado por especies que han sido cultivadas por centurias entre los primitivos habitantes del Área Andina, pero que con la civilización y los diferentes gustos por alimentos de los colonizadores, poco a poco se fue relegando su utilización. En la actualidad encontramos que muchas de estas especies, si no están totalmente extinguidas, se encuentran en vías de extinguirse; la quinua, por ejemplo, ha atraído una atención enorme por su riqueza proteica y puede ser, posiblemente, en el futuro, un importante sustituto a otras fuentes proteicas que son más costosas para las poblaciones de menores recursos. Es, por tanto, importante que los organismos especializados como el INIAP y otros, que tienen relación con la actividad agrícola, se preocupen por la conservación, así como por la recolección de estos materiales que se encuentran dispersos. Esta reunión que congrega a un selecto número de técnicos ecuatorianos y algunos invitados extranjeros tiene por tanto, una enorme trascendencia.

Espero que las conversaciones, las charlas, las disertaciones, las discusiones que tengan lugar durante el período que dura esta reunión sean del todo fructíferas y que reporten utilidad para todos aquellos que estamos trabajando con el sector agropecuario y, sobre todo se cumpla con el propósito central de esta reunión que está indicado en el programa que tienen

todos y cada uno de ustedes en su poder. Creo, y no necesito recalcarlo, que es de vital importancia se constituyan este tipo de programas coordinados a nivel nacional, para la conservación de los recursos fitogenéticos de los cuales nuestro país, afortunadamente, es muy rico.

A nombre del señor Ministro de Agricultura y en mi calidad de Director del INIAP, dejo inaugurado este certamen, expresando mis deseos del mayor éxito posible.

LOS TUBERCULOS Y RAICES ANDINAS: SU SITUACION ACTUAL Y PROYECCIONES *

Francisco Muñoz A. **

Introducción

La Región Andina de Sudamérica es uno de los centros de diversidad genética de plantas cultivadas más importantes de todo el mundo. De esta área se han originado más de 80 cultivos de importancia económica en el mundo. A pesar de los problemas relacionados con la erosión de los recursos fitogenéticos originales, esta región todavía constituye una fuente muy valiosa de germoplasma.

Con excepción de la papa (*S. tuberosum*), poco interés e impacto han tenido en el grupo de raíces y tubérculos andinos en otras zonas del mundo. Este tubérculo es el único cultivo autóctono que ha sido domesticado, mejorado y promocionado a nivel mundial, alcanzando un status muy importante en lo relacionado con aspectos nutricionales y económicos.

Existen numerosas razones que han impedido que las diferentes especies de raíces y tubérculos andinos alcancen un nivel importante entre los cultivos alimenticios. Dentro de éstas, las más importantes son la relativa dificultad de su conservación por períodos prolongados de almacenamiento, la creencia generalizada acerca de la "relativa baja calidad alimenticia" de las especies autóctonas, y el desconocimiento casi absoluto sobre métodos y alternativas de procesamiento casero para su consumo.

Especies de interés: Situación actual

Al respecto, cinco son los grupos de especies autóctonas de interés. El potencial genético de algunos grupos ha sido investigado en parte; pero en general, se conoce poco acerca de la mayoría de ellos.

1. Solanum spp.

El grupo de especies silvestres (Cuadro 2) y cultivadas pertenecientes al género *Solanum* constituye el reservorio genético más amplio dentro del grupo de tubérculos y raíces andinas. Se reconocen cerca de dos millares de especies dentro de *Solanum*, de las cuales aproximadamente 150 son tuberíferas. Sin embargo, se estima que menos del uno por ciento de la variabilidad dentro de este género ha sido utilizada en el desarrollo de las actuales variedades de papa.

* Conferencia presentada en la Primera Reunión Nacional de Recursos Genéticos de las Plantas Cultivadas

** Ing. Agr. Ph.D. Director de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

Las líneas de papa cultivadas involucran algunas especies y por ende algunos niveles de ploidía (Cuadro 1). El grupo más importante corresponde a S. tuberosum subespecies tuberosum y andígena Hawkes. En este grupo se incluyen todos los cultivares tetraploides comúnmente utilizados en la zona templada y en el trópico geográfico. Un enorme número de cultivares han sido desarrollados en todo el mundo en base a este valioso germoplasma.

El resto de variedades cultivadas pertenecen a especies diploides, triploides y pentaploides. Dentro de las diploides cultivadas, la más importante es S. phureja, originaria de Ecuador. Los cultivares de estas especies comúnmente conocidas como "chauchas" han contribuido con sus características de precocidad, calidad y tolerancia al ataque de Phytophthora infestans y Pseudomonas solanacearum, al mejoramiento genético del grupo tetraploide. Esto ha sido posible a través del cruce tetraploide x diploide, tomando ventaja del fenómeno de los "gametos no reducidos".

Otra especie cultivada a nivel diploide y de interés científico es S. stenoteron. Esta especie es un valioso reservorio de resistencia a Marchitez Bacteriana, Pudrición anillada, PVY y PLRV. Además presenta excelentes características de calidad especialmente en lo relacionado con alto contenido de materia seca.

El grupo de cultivares triploides está representado en Ecuador por S. x chaucua, especie híbrida, cuyos posibles padres serían la tetraploide andígena y la diploide S. phureja. Otros triploides de importancia colectados en la región andina son S. x juzepczukii y S. x curtilobum. El valor genético de estas especies es inmenso; estas son las especies amargas resistentes a heladas y que están ampliamente difundidas en la puna peruana y boliviana.

Vale la pena mencionar que dentro de cada especie existe un sinnúmero de variedades, las mismas que representan una muestra de la amplia variabilidad genética detectada dentro del género. Una buena parte de esta variabilidad está representada en el Banco de Germoplasma que mantiene el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Perú (7500 cultivares y 1000 accesiones silvestres aproximadamente).

2. Arracacha (Arracacia xanthorrhiza)

Esta umbellífera, conocida en Ecuador con el nombre común de zanahoria blanca, es probablemente la planta de cultivo más antigua de América. Desde su centro de origen en la región andina fue llevada con éxito a otras zonas de Latinoamérica. Las diversas introducciones hechas a Europa no han tenido el éxito deseado.

Entre las principales razones que han limitado su expansión hacia fuera del trópico geográfico constan su sensibilidad al día corto y su prolongado ciclo vegetativo (8-10 meses). A éstas hay que añadir su poca longevidad en almacenamiento debido a su altísimo ritmo de respiración.

Además de las excelentes cualidades culinarias de esta raíz, ésta exhibe algunas otras buenas características que la colocan como uno de los cultivos susceptibles de expansión dentro de la región tropical del globo. Entre éstas constan su buen contenido de minerales y vitaminas, (Cuadro 3) y su excelente grado de adaptación a zonas del sub-trópico húmedo, muy comunes en diversas partes del mundo.

Desafortunadamente, poco se conoce acerca de la variabilidad genética presente en esta especie. Aparentemente, la erosión genética ha disminuido ostensiblemente la variabilidad existente en el pasado, por lo que muchos países de la zona andina han dado alta prioridad a trabajos de colección, mantenimiento y utilización de esta especie.

Como fruto de esta situación, en Colombia se mantiene una colección de apenas 12 cultivares y en Ecuador se reconoce la existencia de tan solo 3 variedades.

3. Oca (Oxalis tuberosa)

Este tubérculo constituye un cultivo muy importante en las tierras frías y altas del macizo andino (Mon.). La oca es utilizada tanto en la alimentación humana como en la obtención de algunos productos como almidones y alcohol. Precisamente su nombre se deriva de los cristales de oxalato de Calcio presentes en la pulpa almidonosa del tubérculo. Estos hacen necesario la "curación" o "endulzado" de los tubérculos de oca, antes de ser consumidos (Mon.). A más de su ciclo vegetativo prolongado (8-10 meses), este paso previo de "curación" han limitado su potencial expansión como cultivo alimenticio a otras zonas.

A pesar de esto, esta oxalidacea presenta dos cualidades que podrían colocarle en un sitio destacado dentro del grupo de tubérculos andinos. En primer lugar, el hecho de estar ya adaptada y de tener un aceptable valor nutritivo la colocan por sobre muchas de las hortalizas no autóctonas. En segundo lugar, el hecho de ser una fuente de almidones y azúcares adaptada a las zonas frías y altas de los Andes, en donde no existen mayores alternativas agrícolas, la colocan en un sitio privilegiado. (Cuadro 4)

Algunas colecciones se han realizado dentro de Oxalis spp contando al momento con 14 accesiones en la Escuela Politécnica del Chimborazo, Ecuador; alrededor de 1.500 accesiones en diversas instituciones del Perú y más 425 entradas en la Estación Experimental Belén, IBTA, Bolivia (IBPGR).

4. Melloco, Ulloco (Ullucus tuberosus)

Los tubérculos del melloco siguen en importancia a los de la oca en zonas altas y frías de los Andes. En muchas de estas regiones, la producción y consumo del melloco iguala o supera al de la papa por sus excelentes características de adaptación y sobre todo por su resistencia a heladas. Esta Basellacea presenta características nutricionales aceptables (Cuadro 5).

A más de la relativa variabilidad existente dentro de esta especie, poco se conoce acerca de la genética de este tubérculo. Bolivia reporta alrededor de 202 entradas en su colección de la Estación Experimental Belén.

Ecuador, por otro lado reconoce la existencia de 16 accesiones en su colección de la ESPOCH, Riobamba; Colombia y Perú reportan la existencia de 12 y 427 accesiones de melloco, respectivamente.

5. Mashua (Tropaeolum tuberosum)

Económicamente hablando, la mashua ha tenido una importancia muy por debajo de aquella exhibida por la papa, oca, melloco y arracacha.

La planta produce tubérculos pequeños, con "ojos" profundos y de olor algo desagradable. Su principal uso ha sido como alimento complementario y ocasional, a más de ser utilizado por sus propiedades medicinales. Aparentemente posee además algunas propiedades antiafrodisíacas.

Su valor nutritivo es comparable con el de la oca y melloco, aunque su contenido de ácido ascórbico es bastante elevado. (Cuadro 6)

A más del número diploide de cromosomas (42) para muestras provenientes del Perú, poco o nada se conoce del status genético de la especie. Se reporta la existencia de alrededor de 386 accesiones en colecciones existentes en Ecuador y Perú.

Proyecciones futuras.

La adecuada expansión de un cultivo radica fundamentalmente en dos aspectos: La amplia variabilidad genética a nivel de género o especie, sumada a la plasticidad del material, permitirá a través de la investigación científica, desarrollar cultivares que traspasen barreras ecológicas actualmente infranqueables. Un ejemplo muy evidente dentro de este grupo es el caso de la papa. De su fuente de origen en Perú-Bolivia esta solanácea ha logrado romper fronteras ecológicas, encontrándose cultivada en la actualidad desde el nivel del mar hasta alturas sobre los 3800 m.s.n.m. Su habitat de crecimiento se ha visto ampliado desde latitudes ecuatoriales hasta latitudes extremas en las zonas templadas. Se han desarrollado cultivares de papa que tuberizan y son cosechados en 65 días en zonas de bosque tropical húmedo en diferentes partes del mundo.

Muchos obstáculos ha encontrado la papa en su expansión geográfica por casi todo el orbe. Las limitaciones han sido casi siempre de origen fisiológico, fitopatológico y entomológico. Afortunadamente el vasto reservorio genético basado en cerca de 2000 especies dentro de Solanum ha servido como herramientas más que adecuadas en el desarrollo de nuevas líneas adaptadas a condiciones cambiantes.

La papa fue introducida en Europa alrededor del siglo XVII como una curiosidad botánica. En menos de dos siglos se constituyó en el alimento básico de muchos pueblos de Europa. Este desarrollo ha sido posible en base a la investigación científica.

El cultivo de papa se expandirá aún más en el futuro. Sabrá vencer muchos de los obstáculos que se le presenten, al momento se cuenta con suficiente variabilidad genética, la misma que le ha permitido desarrollar cultivares con resistencia a todas las enfermedades (fungosas, víricas, bacterianas y causados por nemátodos), con resistencia a plagas, stress ambiental, etc.

Personalmente, creo que lo mejor está aún por verse.

CUADRO 1. ESPECIES CULTIVADAS DE PAPA EN ECUADOR

ESPECIE	No. CROMOSOMICO
<u>S. tuberosum</u> spp. <u>andínea</u> Hawkes	48 Tetraploide
<u>S. Phureja</u> Jaz et Buk	24 Diploide
<u>S. x chaucha</u> Hawkes	36 Triploide

CUADRO 2. ESPECIES SILVESTRES DE PAPA EN ECUADOR
(Diploides y Tetraploides)

<u>S. albornozii</u> Correll	<u>S. burtonii</u> Ochoa
<u>S. correllii</u> Ochoa	<u>S. colombianum</u> Dunn
<u>S. chilianense</u> Ochoa	<u>S. cyanophyllum</u> Correll
<u>S. jugandifolium</u> Dunn	<u>S. minutifolium</u> Correll
<u>S. ochranthum</u> Dunn	<u>S. pichinchense</u> Bitter
<u>S. pancijunum</u> Bitter	<u>S. regularifolium</u> Correll
<u>S. suffutesens</u> Correll	<u>S. solisii</u> Hawkes
<u>S. tundalomenense</u> Ochoa	

CUADRO 3. COMPOSICION DE RAICES DE ZANAHORIA BLANCA Y MORADA POR CADA 100 GRAMOS DE PORCION COMESTIBLE, BASE HUMEDA

COMPOSICION	Arracacha blanca 1	Arracacha morada 2
Valor energético, calorías	104	102
Humedad, %	73	73.4
Proteína, gm.	0.8	0.8
Grasa, gm.	0.2	0.2
Carbohidratos, gm.	24.9	24.4
Fibra, gm.	0.6	1.0
Calcio, mg.	29	26
Fósforo, mg.	58	52
Hierro, mg.	1.2	0.9
Vitamina A, Mcg. Act.	60	0.0
Tiamina, mg.	0.06	0.07
Riboflavina, mg.	0.04	0.06
Niacina, mg.	3.4	2.8
Acido ascórbico, mg.	28.0	23.0

CUADRO 4. COMPOSICION DE TUBERCULOS DE OCA EN G/100 G DE PORCION COMESTIBLE, BASE HUMEDA (wn)

COMPOSICION	TUBERCULOS BASE HUMEDA
Valor energético, calorías	63
Humedad, %	83.8
Proteína, gm.	1.0
Grasa, gm.	0.6
Carbohidratos, total, gm.	13.8
Fibra, gm.	0.8
Cenizas, gm.	0.8
Calcio, mg.	4.0
Fósforo, mg.	34.0
Hierro, mg.	0.8
Vitamina A. Mcg. Act.	tz
Tiamina, mg.	0.05
Riboflavina, mg.	0.07
Niacina, mg.	0.4
Acido ascórbico, mg.	37.0

CUADRO 5. COMPOSICION DE TUBERCULOS DE MELLOCO EN G/100 DE PORCION COMESTIBLE, BASE HUMEDA

COMPOSICION	TUBERCULOS BASE HUMEDA
Valor energético, calorías	51
Humedad, %	85.9
Proteína, gm.	1.0
Grasa, gm.	0.0
Carbohidratos, total, gm.	12.5
Fibra, gm.	0.6
Cenizas, gm.	0.6
Calcio, mg.	3.0
Fósforo, mg.	35.0
Hierro, mg.	0.8
Vitamina A. Mcg. Act.	0.0
Tiamina, mg.	0.04
Riboflavina, mg.	0.02
Niacina, mg.	0.3
Acido ascórbico, mg.	23.0

CUADRO 6. COMPOSICION DE LOS TUBERCULOS DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*), SEGUN WU LEUNG Y FLORES (7), POR 100 GM DE PORCION COMESTIBLE, BASE HUMEDA.

COMPOSICION	TUBERCULOS BASE HUMEDA
Valor energético, calorías	52
Humedad, %	86.0
Proteína, gm.	1.6
Grasa, gm.	0.6
Carbohidratos, total, gm.	11.0
Fibra, gm.	0.8
Cenizas, gm.	0.8
Calcio, mg.	7.0
Fósforo, mg.	42.0
Hierro, mg.	1.2
Vitamina A. Mcg. Act.	15.0
Tiamina, mg.	0.06
Riboflavina, mg.	0.08
Niacina, mg.	0.6
Acido ascórbico, mg.	67.0

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. ACOSTA, M. 1980. Tubérculos, raíces y rizomas cultivados en el Ecuador. In Segundo Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. Riobamba, Ecuador. pp 175-214
2. ARBIZU, C. 1981. Catálogo de recursos genéticos de tubérculos y granos andinos de la Universidad de Ayacucho. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú 35 p
3. BARTOLOME, M. y J.T.ESQUINAS-ALCAZAR. 1983. El germoplasma vegetal en los países andinos. IBPGR. Roma, Italia 78 p
4. BUKASOV, S. 1981. Sistemática de las especies de papa Sección Tuberarium (Dun) Buk. Género Solanum L. IICA-CIID. Cuzco, Perú 68 p.
5. FAO-IBP 1973. Crop genetic resources in their centers of diversity. First report. Rome, Italy 165 p
6. FRENCH, E. R. 1972. Prospects for the potato in the developing world. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú 271 p
7. HUAMAN, Z., et al. 1977. Descriptors for the cultivated potato. IBPGR. Rome, Italy 43 p
8. INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES. 1982. Descriptores de papa. Roma, Italia 23 p.
9. INTERNATIONAL POTATO CENTER. 1977. Report of the planning conference on the utilization of the genetic resources of the potato II Lima, Perú. 229 p
10. _____. 1980. Report of the planning conference on the utilization of the genetic resources of the potato III 235 p
11. TAPIA, M. et al. 1979. Manual de agricultura andina. IICA. Serie: Informes de conferencias y reuniones No. 189. La Paz, Bolivia 132 p