

INFORME DE VIAJE - Recolección de Germoplasma de Phaseolus
en el Centro-Sur del Perú

Mayo 14 - Junio 1, 1988

D. G. Debouck & J. Tohme

Summary

Seventy nine samples of two Phaseolus species were collected during a germplasm exploration in Cusco. Of particular interest are: 25 landraces of P. vulgaris (of which 7 are popped beans) and 8 populations of a particular wild common bean. Strong indications about the existence of a crop-weed complex for P. vulgaris in the higher Apurimac are discussed.

Resumen

Durante una exploración en el departamento del Cusco, se colectaron setenta y nueve muestras de germoplasma para dos especies de frijol (Phaseolus). Cabe mencionar la presencia de 25 variedades nativas de frijol común (entre ellas 7 nuñas y 4 chuies). Se discute las claras indicaciones sobre la existencia de un "crop-weed" complex para P. vulgaris en la cuenca superior del Río Apurimac.

Correct Citation:

Debouck, D.G. 1988. Recolección de germoplasma de *Phaseolus* en el centro-sur del Perú. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. Mimeographed, 29p.

C O N T E N I D O

	Página
Introducción	1
Itinerario	3
Resultados	
A. Generales	5
B. Por Especie	6
Conclusiones	18
Literatura Citada	20
Anexos	

Introducción

Varios de los elementos presentados en la introducción de un informe anterior (Debouck, 1987) podrían repetirse aquí, pues este viaje al Cusco es la continuación de la exploración llevada a cabo en el departamento vecino de Apurímac en abril-mayo de 1987. Sin embargo, puede ser oportuno presentar aquí cuales son las preguntas que se desee contestar ahora en el tema de evolución del frijol (Phaseolus), y cuales son las categorías de materiales que se considera útil de estudiar en el campo al momento de abordar al Cusco.

En frijol común, pruebas vienen acumulándose con respecto a una domesticación independiente - en México y en los Andes del Sur - a partir de razas silvestres presentes allá, hace miles de años (Gepts et al., 1986; Kaplan & Kaplan, 1988; Gepts & Debouck, in press). Para Mesoamérica, aunque faltan aún datos de análisis de faseolinas e isoenzimas, las primeras indicaciones (Gepts, 1984; Debouck et al., 1988) podrían establecer a México como centro de domesticación. En cuanto a los Andes del Sur, debido al número muy reducido de material analizado a la fecha (Gepts et al., 1986), la situación es mucho menos clara: si es cierto que las variedades andinas cultivadas son bioquímicamente (y también genéticamente: Singh & Gutierrez, 1984; Gepts & Bliss, 1985) diferentes con respecto a las mesoamericanas, no podemos aún a la fecha ubicar en que parte(s) de los Andes tuvo(ieron) lugar la(s) domesticación(es).

En efecto, al contrario de México donde la domesticación podría ser monocéntrica, los primeros índices para los Andes del Sur (Gepts et al., 1986) dejan pensar en una domesticación policéntrica, es decir varios focos de domesticación. Surgen entonces las siguientes preguntas: cuál es el significado de esta diferencia? Cuál es su importancia? Cuál es la consecuencia práctica para la actividad de recolección en el campo?

Aclarar la ubicación y el número de estos focos de domesticación es importante para una adecuada utilización del cultivo. Programas

de mejoramiento podrían fracazar por tratar de cruzar materiales que pertenecen a centros de domesticación distintos y que por lo tanto ya no son compatibles (Coyne, 1965; Shii et al., 1980; Singh & Gutierrez, 1984; Gepts & Bliss, 1985). Además se sabe que de las variedades sudamericanas se sacaron la mayoría de las habichuelas, un cultivo ahora en expansión y que por lo tanto podría encontrar condiciones adversas en sus nuevas zonas.

Esta aclaración se logra a través del estudio comparativo entre las variedades nativas y las formas silvestres de P. vulgaris, pues estas últimas sirven de marcador geográfico (Gepts & Debouck, in press). Pero, para que tenga validez, debe estar basada sobre una buena distribución (número y dispersión) de las formas silvestres. En el trabajo anterior (Debouck, 1987), presentamos la distribución de las colectas actuales de P. vulgaris silvestre (ver Fig. 1); al empezar este trabajo, cabe mencionar que se tiene solamente 13 colectas de semilla para todo el Perú y con distribución muy heterogénea. Cabe mencionar que no existían colecciones de semilla del Cusco.

Qué zonas del Perú hay que cubrir? La Costa Peruana parece haber sido lugar de cultivo de frijoles y pallares ya antes de la aparición de la cerámica (Bonavia, 1982; Engel, 1987). Sin embargo, su ecología no es favorable a la domesticación: se supone la maestría en las técnicas de riego y las formas silvestres de frijol no crecen naturalmente allá. La Sierra parece más bien el lugar posible de la domesticación: los hallazgos arqueológicos de frijol revelan allá fechas anteriores (Kaplan & Kaplan, 1988), y la ecología es definitivamente más favorable. Además, según los pocos datos disponibles, es allá que se distribuyen las formas silvestres de Phaseolus (Gepts & Debouck, in press). En la tercera zona ecológica del Perú, la Selva, no se tiene datos arqueológicos antiguos ni evidencia de la presencia de formas silvestres (Weberbauer, 1945).

En la Sierra, como se puede apreciar en la Fig. 1, el muestreo

no ha tenido un caracter sistemático sino en fechas recientes. Solo Apurimac ha sido relativamente bien muestreado, pero la presencia de P. vulgaris silvestre en Cajamarca, Cerro de Pasco y Junín indica una distribución más amplia que lo que se había pensado antes y que debe ser considerada. Uno de los objetivos de esta exploración en la zona de Cusco es verificar la extensión de esta forma hacia el sureste. Según Berglund-Brücher & Brücher (1976), la forma silvestre argentina de P. vulgaris podría existir en el Cusco: el número 7110 de Vargas fue encontrado allá entre el Río Blanco y el Río Vilcanota. En el caso que se confirmaría la presencia de la forma silvestre argentina en el sur del Perú, tendríamos entonces allá dos formas silvestres distintas, ya que el material colectado en 1987 en Apurimac (Debouck, 1987) no es morfológicamente igual al argentino.

Como en las exploraciones anteriores llevadas a cabo en el Perú, un objetivo de esta es controlar la representatividad de las colecciones existentes en bancos de germoplasma, sobre todo en las variedades nativas de P. vulgaris de grano grande y ciclo largo y en los frijoles cancheros. Como hemos visto en la exploración anterior (Debouck, 1987), la amenaza viene por parte de la substitución de estas variedades tradicionales por tipos comerciales de color blanco o rojo más apreciados en los mercados de ciudad (Cusco, Arequipa, Lima). Debido a la escasez de algunos tipos tradicionales y/o el difícil acceso a algunas zonas rurales, es más bien un esfuerzo a largo plazo.

Itinerario

- Mayo 14: Vuelo La Paz-Cusco; Cusco: Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial: presentación del proyecto al Ing. M. Gamarra Flores.
- Mayo 16: Cusco: Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial, Estación Experimental Agropecuaria del

Cusco: presentación del proyecto a los Ing. A. Careño Miranda y V. Ortiz Arriola; colectas en el sector de Huambutio (# 2571) y San Salvador (# 2601, 2602).

Mayo 17: colectas en los sectores de P'isaq (# 2572), Yucay (# 2603) y Ollantaytambo (# 2573, 2604).

Mayo 18: colectas en el sector de Paucartambo (# 2574, 2575).

Mayo 19: colectas en el sector de Challabamba (# 2575).

Mayo 20: colectas en el sector de Limatambo (# 2576 a 2582).

Mayo 21: colectas en el sector de Mollepata y Marcahuasi (# 2583 a 2587).

Mayo 22: llegada del Dr. J. Tohme e inicio de su participación.

Mayo 23: colectas en el sector de Paccarectambo (# 2588 a 2590, y 2605 a 2624).

Mayo 24: colectas en el sector de Colcha (# 2591 a 2595, y 2625 a 2640) y Paruro (# 2641).

Mayo 25: colectas en el sector de Chinchaypuquio (# 2596 a 2598, y 2642 a 2647).

Mayo 26: colectas en el sector de Limatambo (# 2599, 2648).

Mayo 27: colectas en el sector de Mollepata (# 2600, 2649).

Mayo 28: Cusco: clasificación de las muestras.

Mayo 30: Cusco: clasificación de las muestras; conferencia en la

Universidad San Antonio Abad del Cusco "Algunos Aspectos de la Diversidad Genética del Frijol en el Perú: aprovechamiento y conservación" (vea en anexo 1); presentación de resultados a la Estación Experimental Agrícola del Cusco.

Mayo 31: Vuelo Cusco-Lima; discusión con los Drs. J. Risi, M. Holle y G. Galvez; visita al Herbario Nacional del Perú - Universidad Nacional Mayor de San Marcos, discusión con el Prof. R. Ferreyra.

Junio 1: preparación del duplicado para el INIAA en la Estación Experimental Agrícola La Molina.

Junio 2: Vuelo Lima-Bogotá-Cali.

Resultados

A. Generales

Durante esta exploración de 1988 en el Departamento del Cusco, se colectaron 79 muestras de Phaseolus numeradas del # 2571 al 2649.

La distribución de estas entre las especies es la siguiente:

<u>Especie</u>	<u>Estado Biológico</u>	<u>No. de Colectas</u>
<u>Phaseolus vulgaris</u> L.	cultivado	25
<u>Phaseolus vulgaris</u> L.	escapado	35
<u>Phaseolus vulgaris</u> L.	silvestre	8
<u>Phaseolus vulgaris</u> L.	híbrido natural	1
<u>Phaseolus augusti</u> Harms	silvestre	<u>10</u>
Total		79

Por el otro lado, se colectaron para fines científicos y didácticos 67 muestras de herbario, de los cuales 34 se quedaron en el Perú (18 para el Herbario USM y 16 para el Herbario CUZ). Los demás serán distribuidos en otros herbarios universalmente reconocidos (MICH, US, K, BR, etc.).

En fin, se colectaron 4 muestras de nódulos (para las poblaciones # 2571, 2574, 2583, 2596) para intentar aislar Rhizobium remitidas a Laboratorios de Microbiología en el Perú y en el CIAT.

B. Por Especie

Phaseolus vulgaris L.

La forma silvestre.

Aunque extraño, es más conveniente empezar con este material pues aclara mejor la situación relacionada a las dos categorías siguientes de frijol común.

Las ocho poblaciones encontradas en el Cusco se distribuyen en los valles interandinos de los ríos Apurímac, Santo Tomás y afluentes entre 2000 y 2800 m.s.n.m. (ver Fig. 1 y 2). La mayor abundancia de materiales así como su mayor variación se encuentran generalmente entre 2300 y 2600 m.s.n.m. Se le buscó también en el valle del Río Paucartambo desde Paucartambo (2850 m) hasta más al noroeste de Acobamba (2670 m) pero sin encontrarla; volveremos sobre las razones de su ausencia allá.

Con la cuenca alta del Apurímac y el Valle del Río Mapacho, se van muestreando poco a poco todos los sitios potenciales para encontrar este material en esta parte del Perú. En efecto, este rango de altitudes viene conforme con el rango de altitudes encontrado en Apurímac en 1987 (1770 m - 2760 m; Deboück, 1987). Mirando a la

topografía del Cusco, quedan entonces las vertientes hacia el norte (valles de los Ríos Concebidayoc, Ocobamba, Yananatili, Pillcopata y Marcapata) como últimas posibilidades de encontrar nuevas poblaciones. Sin embargo, la búsqueda en dos valles hacia el norte (alto Urubamba en 1987 y Paucartambo este año) resultó infructuosa, pues ya presentan estos valles una humedad demasiada alta para P. vulgaris. La vegetación allí es la del bosque montano bajo muy húmedo ("evergreen woody formations of the Ceja de Selva" según Weberbauer, 1936) con Bambus, Ericaceae, Pteridophyta, Podocarpus (en lo del Paucartambo), Rubus, Calceolaria. La presencia de esta vegetación se debe quizás a la orientación sur-norte de estos vertientes que así se abren directamente a los vientos cargados de humedad que suben desde la Amazonía peruana y brasilera.

Así desafortunadamente para quien busca resistencia a antracnosis, P. vulgaris silvestre no entra aparentemente en este tipo de vegetación, aunque lo hacía en la Sierra del Aconquija en Tucumán, Argentina (DGD et al. # 640). En el Cusco, su distribución coincide con la de matorrales secos con Schinus molle (un árbol indicativo!), Agave, Opuntia, Physalis, Bignoniaceae, Mimosoideae, Compositae, Graminae entre las altitudes mencionadas anteriormente. También se ve allí naturalizados la Retama (Spartium junceum) y la Higuierilla (Ricinus communis). Corresponde a los "montes mezclados de tipos pluviifolios y tipos siempre verdes" de Weberbauer (1945).

En esta zona de altitudes y precipitaciones favorables para la agricultura, aunque la sequía podría a veces ser limitante (promedio aproximado precipitación anual 600-800 mm, máximo 1000 mm, mínimo 400 mm, adaptado de Johnson, 1976), como se puede pensar, la agricultura va a tener su mayor auge. Dos consecuencias para el frijol silvestre: una destrucción de su habitat para instalar chacras o pasturas (p. ej. # 2586, en el sector de Mollepata) y consecuentemente una reducción drástica en el tamaño de las poblaciones naturales, y por el otro lado, un contacto con materiales cultivados frecuentemente dentro del mismo

terreno. Como lo veremos más adelante, esta situación de encontrarse juntos abre la posibilidad de encontrar cruzamientos entre las dos categorías de material.

Hemos considerado definitivamente como silvestre el material que:

- 1) crece en vegetaciones "climax" aunque frecuentemente perturbadas y/o con plantas introducidas;
- 2) crece en condiciones topográficas de difícil acceso/uso para agricultura;
- 3) presenta una dehiscencia muy fuerte de las vainas y una torsión completa (3-4 vueltas) de las valvas. A madurez fisiológica estas presentan rayas moradas. En la mayoría de los casos, el color de la semilla es gris con pintas/rayas negras.

Hemos considerado como silvestre dudoso (indicado "silv?" en la base de datos DGDALL.DBF) el material que crecía en campos cultivados o en la orilla de las chacras, aunque presentaba dehiscencia del fruto y tipo de semilla como en los silvestres. La clasificación sigue así:

<u>No.</u>	<u>Estado Biológico</u>	<u>Peso 100 sem.</u>
2580	silv	13.3 g
2581	silv	10.1
2586	silv	17.3
2594	silv	15.8
2600	silv	11.9
2593	silv?	15.1
2614	silv?	18.2
2637	silv?	19.0

Como se puede apreciar en la Tabla anterior, el silvestre presente

en esta parte del Perú cuenta con semillas más grandes que la forma silvestre presente en Mesoamérica (peso 100 sem. 5-8 g). Su peso de 100 sem. se asemeja mucho a los silvestres de Argentina, pero no tienen la misma bracteola y presentan vainas rayadas.

Los frijoles silvestres son frecuentemente presentados como fuente de resistencia a plagas y enfermedades (e.g. Gentry, 1969; Prescott-Allen & Prescott-Allen, 1983). Se verificó esta presunción en el caso de los brúquidos Acanthoscelides y Zabrotes para frijoles silvestres de origen mexicano. Durante esta exploración, se pudo hacer las siguientes observaciones fitopatológicas.

<u>Enfermedades/Plagas</u>	<u>Colectas</u>
Antracnosis	# 2580, 2581, 2586, 2594, 2600
Anublo de Halo	2581, 2600
Roya	2594, 2600
Oidium	2594
Acaro	2580
Acanthoscelides	2580, 2581
Pajaro	2580

Los campesinos de Cancaypata (Paruro, Colcha), con relación a la forma silvestre # 2583 que encontramos dentro de sus chacras de maíz y frijol, nos dijeron: "a este no le da la rancha". Puede ser indicativo que no viene afectado por Antracnosis y/o por Anublo de Halo, pero necesita experimentación.

Cabe mencionar que viene conocido por parte de los agricultores bajo varios nombres: "monte poroto" (# 2580), "machu purutu" (# 2593, 2594). Puede ser consumido (# 2614) o no (# 2593). La palabra "machu purutu" es interesante pues significa "frijol viejo", indicando así que es el frijol que se conoce desde tiempos más remotos.

En conclusión, en la parte alta de la cuenca del Río Apurímac vienen distribuidas varias poblaciones silvestres de P. vulgaris.

Hay entonces en el piso ecológico que le corresponde una continuación a la distribución mencionada en 1987 para el departamento de Apurímac. Se trata de una verdadera forma silvestre que puede mantenerse en vegetaciones climax. Es diferente morfológicamente a las formas silvestres descritas para México y Argentina.

La forma escapada

Describiremos aquí un grupo complejo de materiales de P. vulgaris (la mayoría) que tienen ciertas características intermedias entre el material completamente silvestre y el material completamente cultivado. La palabra "escapado" de pronto no es la más adecuada, pues cubre sólo una parte de las situaciones que vamos a presentar.

Primera Situación

Los frijoles "escapados" son poco variables en su genotipo y se encuentran creciendo como espontáneas ("volunteer plants" en inglés) bien sea en la chacra o en la orilla de esta. Aquí podrían ser incluidos los números: # 2572, 2573, 2576, 2578, 2579, 2582, 2583, 2585, 2588, 2590, 2596. Los agricultores los conocen bajo varios nombres: "michichui" o chui del gato (información en Pachar, Ollantaytambo), "qu'ita poroto" (info. en Challabamba, Limatambo), "poroto de campesino" (info. en Tarahuasi-Florida, Limatambo), "poroto silvestre" (info. en Estrella, Mollepata), "emico purutu" (info. en Mishcabamba, Paccarectambo). Los campesinos no se preocupan de ellos ("no se cuida", info. en Pachar; "salen de por si", info. en Cancaypata, Colcha), a veces tratan de tirarlos ("se bota", info. en Pachar). Hay sitios donde no los comen (p. ej. Pachar, Cancaypata) o sitios donde si los comen (p. ej. Mishcabamba).

Son materiales volubles indeterminados con guías de 2-4 m, de buena a excelente productividad y con vainas con algo de dehiscencia fuerte. Los granos de forma oval son generalmente gris, negro o rayados

de negro con fondo gris (# 2590) o amarillo sucio (# 2582), siempre brillantes. Hubo una sola excepción, el # 2597, que era un negro-azul opaco, pequeño redondeado (peso 100 sem 24.5 g). Para todos los demás, el peso de 100 sem. varía entre 14 y 30 g. Cuando preguntamos en cuanto al origen de este material, las respuestas frecuentes eran "no se", "quién sabe" o "sale de la tierra". Sin embargo, en Pachar (2760 m), los elementos dados por el campesino nos permitieron pensar en un fenómeno de degeneración de sus variedades. Cabe mencionar que el # 2597 era llamado "machu purutu" o frijol viejo, dejando suponer una degeneración en tiempos antiguos.

Este primer grupo no puede ser considerado como silvestre, aún cuando el peso de 100 sem. y/o el color de estas se asemeja(n) (p. ej. # 2583). El sitio no es el de una vegetación natural. Claro que uno podría argumentar que son sobrevivientes de una época donde en este sitio existían el matorral con Schinus molle y como componente del sotobosque, P. vulgaris en estado silvestre. Es posible, pero cabe mencionar que aparecen también en altitudes mayores (2700-2850 m) a las de los verdaderos silvestres y que muestran mucho menos variación fenotípica p. ej. en sus semillas (un solo tamaño, un solo patrón, etc.).

Segunda Situación

Esta situación se asemeja a la primera, solo que los frijoles "escapados" tienen un tamaño aún mayor en sus semillas y que fueron encontrados en partes abandonadas de las chacras. Aquí podrían ser incluídos los # 2577 (peso 100 sem.: 68.5 g, grano amarillo sucio con jaspes y manchas café oscuro) y # 2621 (peso 100 sem: 62 g, grano negro a veces con escasas pintas grises). Pueden difícilmente ser considerados como cultivados por su ubicación en la chacra, por el hecho que los agricultores ya los desprecian y ya no los cosechan. Podría de pronto ser una primera etapa en el proceso de "degeneración" mencionados por los mismos campesinos. Curiosamente los materiales

involucrados en este proceso son de color café o negro. También se podría pensar en materiales sobrevivientes de variedades muy primitivas que debido a su excepcional adaptación pudieron mantenerse.

Tercera Situación

A la diferencia de los casos anteriores, este caso podría involucrar cruzamientos entre materiales: sea entre cultivados y silvestres, o entre silvestres mismos, pues es difícil entender fuera de un fenómeno de segregación la variación encontrada en colores y formas. Esta situación se encontró sobre todo en dos lugares: en orillas de chacras en Cancaypata (Colcha, Paruro, a 2940 m), y partes abandonadas, ruderales y en chacras en Mishcabamba (Paccarectambo, Paruro, a 2650 m). Cabe mencionar que en ambos casos se trata de zonas donde muy cerca hay chacras es decir siembras de frijol asociado con maíz, y que hay presencia de silvestres o de material muy afín (# 2593 y 2614, respectivamente). Se trata de frijoles volubles indeterminados con guías de 2-5 m de alto y con vainas de dehiscencia moderada a fuerte. Los granos brillantes de tamaño pequeño a mediano son ovales, y tienen un peso de 100 sem. entre 22 y 44 g. La mayoría son bayos jaspeados de gris, rojo vino, morado, marrón, es decir presentan un patrón muy semejante al patrón silvestre, pero con colores diferentes a este. Hay otros tipos aún más raros:

2615. con fondo blanco con jaspes gris y negro (peso 100 sem. 26 g)

2616: con fondo naranjado y rayas del mismo color (peso 100 sem. 28.6 g)

2617: un pardo rosado con venas (peso 100 sem. 38.6 g)

2632: un rosado morado con venas (peso 100 sem. 24 g)

En Mishcabamba, son todos llamados "poroto", vienen sembrados con el

maíz pero espaciado sino "lo tumban". Se les consume: "sale mejor que el amarillo gigante, este es para vender al Cusco". "Cada año aparece otro color" (informaciones traducidas del quechua y obtenidas en Mishcabamba). Apparently los materiales venían sembrados y cosechados mezclados (aprox. 30 materiales diferentes); a la cosecha se separa estos "porotos" del tipo que se piensa vender ("Sol de Oro" o "Amarillo Gigante" en este caso). Los "porotos" son consumidos revueltos.

En Cancaypata, algunos son llamados "machu purutu", otros "poroto", a uno # 2592 (bayo amarillo venado con rayas negras, peso 100 sem. 21.9 g) se le conoce como "alcco poroto", pero varios no tienen nombre especial. No son consumidos y no son cosechados, pero la productividad es tal que cada año vuelven a germinar y crecer dentro de la chacra, "es nuestra maleza". La razón de no consumirlos puede ser en el hecho que allí son suelos profundos y con topografía plana, donde el maíz y el frijol (tipos volubles: "Amarillo", "Blanco", "Canario serrano") producen cierta cantidad año tras año.

La naturaleza exacta de este material aún no es clara: variación natural resultando de hibridaciones dentro del material silvestre, o híbridos entre silvestres y cultivados. La indicación del campesino que "sale otro color cada año", o la presencia de variantes de color café y negro dentro de una población silvestre (# 2580) pueden constituir índices fuertes de una alogamia natural en este material. Se sabe que un porcentaje bajo de alogamia en variedades nativas puede generar nuevos fenotipos, que a su vez pueden estabilizarse y mantenerse cuando tienen una productividad suficiente (Martin & Adams, 1987). En el modelo diseñado por estos autores, los recombinantes mismos pueden tener alogamia y así participar en el proceso de generación de variabilidad genética. De forma curiosa, los promedios de peso de 100 sem. son iguales a 31 g en Mishcabamba (donde se les consume) y en Cancaypata (donde no son cosechados), que es también un poco más que el doble de los silvestres, 14 g.

La forma cultivada

Como lo hemos visto en el informe anterior (Debouck, 1987), esta parte del Perú por razones de geografía física, por razones históricas y culturales, no es realmente zona frijolera. Sin embargo, existen allá tres clases de interés fuera de los frijoles comerciales (regionales como: "Amarillo Gigante", "Blanco", o introducidos como: "Red Kidney", "Rojo Mollepata"): las nuñas (o frijoles cancheros), los chuchus y los chuies (ya señalados por Garcilaso de la Vega, aprox. 1609). Como lo veremos, es posible que estos dos últimos sean iguales. La repartición de los 25 materiales colectados entre las distintas categorías podría ser la siguiente:

<u>Clase</u>	<u>Total</u>
frijoles cancheros, nuñas	7
frijoles de jalca	14
chuies y chuchus	4

Las nuñas también conocidas como frijoles cancheros o kank'a purutu (en quechua) son estos frijoles de tostar: en contacto con una superficie caliente, los tegumentos se rompen y los cotiledones revientan, un poco similar a lo que sucede con el maíz cancha. En ciertas partes como el Valle Sagrado, se les conocen también como "porotos", posiblemente derivado del quechua purutu. Es difícil encontrar estos "porotos" cultivados en gran escala en el departamento: solo cerca de Ollantaytambo, en Pachar, o cerca de Urubamba en el Valle Sagrado, aún se cultivan estos en peasos grandes (de 1 a 10 áreas). En este caso son blancos puros ("cancha blanco" o sus variantes como "Angel poroto" y "Lechera"), pues se venden a un mejor precio en el mercado. Cabe mencionar allí la competencia que sufren las nuñas del Cusco en frente a las de Cajamarca, de tegumentos más suaves y de tostado más fácil (V. Ortiz, comunicación personal). De lo contrario,

ya son sólo algunas plantas de vez en cuando. Afortunadamente, encontramos una nuña gris rayado de negro (# 2603) y una nuña café (# 2604), colores ya poco comunes, en el Valle Sagrado, en Huayacori y en Ruma, respectivamente. Estos tipos maduran en junio en este sector a 2800-2900 m y según las entrevistas con los campesinos aún queda la posibilidad de encontrar unos tipos raros en la sierra arriba de Ollantaytambo. Otro lugar donde mencionaron las nuñas fue en Cconkahuaylhla al este de Chinchaypuquio en la cuenca alta del Apurímac. Allí se encontró la serie # 2642 a 2646; lo poco común es el aspecto brillante de los granos del # 2643 a 2646 (las nuñas son generalmente opacas y esféricas, aunque en ciertas partes de la Sierra andina son alargadas y opacas), pero así nos fueron remitidos por los agricultores. Otra vez se trata de materiales de parte alta (2880 m); es entonces verosímil pues los cancheros presentan una ventaja de cocción más rápida y económica a estas altitudes (Vietmeyer, 1986). Cabe resaltar la importancia del elemento cultural: es gracias a la información del campesino que se sabe que es nuña, pues sino es especulación. Pero también aparece la posibilidad de perder conocimiento de esta propiedad, pues cuando se mueren los campesinos, cuando abandonan la chacra; aún cuando sobrevivieran los frijoles, ya no se sabe usarlos, es decir que si se puede tostarlos.

Usamos la palabra frijoles de jalca es decir frijoles de altura para estos frijoles cultivados junto con maíz precisamente en las partes altas (2600-2900 m), aunque es una palabra más bien usada en Cajamarca. En el Cusco, se les conoce como "frijoles", "frejoles", "porotos" o "purutus". Son frijoles preparados en sopa o en guiso cocinados en agua, de digestión más difícil (efecto de altitud?). La mayor parte de estas son variedades comerciales, bien sean selecciones regionales apetecidas como "Amarillo Gigante" o sea material difundido desde la estación experimental como "Blanco Salkantay". Entonces en la mayoría de los casos, la producción no es para el autoconsumo, sino para la venta hacia la ciudad. Esta orientación comercial de la agricultura cusqueña quizás también explica el auge de las variedades arbustivas

como "Red Kidney" o "Red Kloud" (liberada como "Rojo Mollepata"). En cuanto a diversidad genética, el énfasis se pone sobre aquellos tipos no comerciales que ya vienen como impurezas entre los tipos dominantes amarillos y blancos. Tienen granos grandes (peso 100 sem de 60 a 100 g y más: # 2605: 128 g!), alargados a diferencia del grupo de los cancheros y de los chuies. Son de ciclo largo (siembras en septiembre-octubre al primer aporque del maíz, y cosechados en junio); bien agresivos van trepando sobre la caña del maíz duro blanco o morado. Este fue y aún es el cultivo principal, sembrado solo en piso de valle (p. ej. el "Blanco amilaceo" en el Valle Sagrado) dejando la asociación para las laderas empedradas. Por lo tanto no es de esperar una variación genética importante, pues esta clase de frijoles quizás no tuvo aquí el éxito que se ha comprobado en otras partes más bajas (2000-2800 m) como en Apurímac occidental o Ayacucho. En estas tierras altas (p. ej. el altiplano de Anta a 3250 m o el del Cusco a 3300 m), la agricultura - y la alimentación - se basaba sobre otras fuentes proteínicas como el chocho (Lupinus mutabilis), la quinua y la cañahua (Chenopodium quinoa y Ch. pallidicaule, respectivamente), los tubérculos (papa: Solanum tuberosum, oca: Oxalis tuberosa, mashua: Tropaeolum tuberosum). Por no existir interés alimenticio, comercial, agrícola, se complica entonces la búsqueda de aquellos frijoles. De interés potencial quedan los sectores de Yaurisque y de Colcha. Este último fue visitado, donde al lado de granos grandes (peso 100 sem 60 g), se encontraron granos medianos (peso 100 sem. 40-50 g). La presencia de algunos tipos más pequeños (# 2612, 2613, 2628) en esta categoría nos hace otra vez pensar en un fenómeno de degeneración de algunos tipos o en la existencia de este "crop-weed complex" (Pickersgill, 1982), ya que los escapados son frecuentes en estas zonas (# 2318, 2573 en la zona de Ollantaytambo; 2572 en la de Taray; 2576 en la de Limatambo; 2585 en la de Mollepata; 2588 en la de Paccarectambo; 2596 en la de Chinchaypuquio). Sólo un análisis de marcadores morfológicos y/o bioquímicos nos permitirá decidir cual de las dos posibilidades es la que ocurre. También cabe mencionar la posibilidad de cruzamientos naturales, pues el # 2648 cultivado de este grupo es típicamente un

patrón de color que se logra a través de hibridaciones artificiales; fue encontrado dentro de un monocultivo de frijol tipo "Sol de Oro" en Challabamba, Limatambo a 2830 m.

Con los chuies, también identificados a veces por los mismos campesinos como chuchus, entramos en otro grupo de materiales, de granos bien redondos, generalmente brillantes, a veces esféricos y talvez pequeños (peso 100 sem. de 40 a 50 g). Casi todos los granos tienen colores llamativos, frecuentemente con 3 sistemas de color (p. ej. básico: blanco, adicional secundario: amarillo, adicional terciario: marrón, como en el # 2629). Según las entrevistas cruzadas, parece que la intención en la selección de estos no fue para comer, sino más bien para jugar. Así nos fue reportado en Cochapampa, Paruro (2900 m) y en Mishcabamba, Paccarectambo (2850 m). Curioso uso, pues ya fue observado en el Noreste argentino en Salta (Debouck, 1986). Tradición vivaz, pues ya fue observado en la zona de Cusco por uno de los primeros cronistas, el Inca Garcilaso de la Vega (op. cit.). La finalidad es entonces el juego, y se aprovecha la forma esférica de los granos para lanzarlos en forma de bolas. El que gana se lleva los granos o algunos ya que no todos tienen el mismo valor. Desde luego, el interés de tener muchos tipos con colores y patrones distintos. De planta alimenticia, el frijol se ha convertido en planta para el placer! Es un germoplasma que ya viene muy escaso y difícil de encontrar. Generalmente lo tienen los niños, y ya tienen otros juguetes más llamativos. Entonces dejan de sembrar unas matas dentro de la chacra de los padres. Preguntar en las escuelas rurales a veces si da resultado, pero no se olvide de los útiles escolares y de los dulces!

Phaseolus augusti Harms

Se trata de una especie silvestre distribuida desde Huancavelica (Perú) hasta Tucumán (Argentina). Durante esta exploración, se pudo ampliar de forma significativa el conocimiento de su distribución en

el departamento del Cusco (vez Fig. 3). Material muy rústico, se encuentra entre 2300 y 3000 m.s.n.m. sobre laderas rocosas muy secas (# 2599) o ya más húmedas (# 2575). Son plantas perennes con guías volubles 1-4 m saliendo de raíz tuberosa pivotante y con alta producción cuando no perturbadas (p.ej. # 2571, 2575, 2591). Algunas poblaciones (# 2571, 2591) presentaron foliolos lobulados, caracter no reportado a la fecha en la especie. Los campesinos lo conocen como "kita poroto" (# 2574, en el sector de Paucartambo) o como "monte purutu" (# 2595, en lo de Paruro), pero no lo usan; parece ser uno de los alimentos preferidos de las cabras. De pronto también de la langosta como en la población # 2595 en la zona de Colcha, Paruro. Cabe mencionar que precisamente en la cuenca alta del Apurímac donde actualmente es un problema muy grave, la población # 2598 sobrevivió. Se pudo además hacer las siguientes observaciones fitopatológicas:

<u>Enfermedades/Plagas</u>	<u>Colectas</u>
Antracnosis	# 2575
Phoma	2571, 2575
Roya	2571, 2574, 2575, 2591, 2598
<u>Empoasca</u>	2574, 2591
<u>Apion</u>	2584, 2587, 2589, 2591, 2598
Chinche de Encaje	2589, 2598
Acaros	2571, 2574

Conclusiones

Aunque de corta duración esta exploración nos permitió aclarar más los puntos siguientes:

1. se confirmó la ausencia de P. lunatus cultivado en el Cusco sea de grano grande (lo que se deseaba confirmar) o de grano mediano a pequeño (lo que no se esperaba encontrar). En las

partes visitadas, no se encontraron formas silvestres de esta especie.

2. se confirmó la ausencia de P. polyanthus sea cultivado o sea escapado en las partes visitadas del departamento. El límite suroriental de esta especie sería entonces la cuenca alta del Río Pampas en Apurímac donde se le encontró en 1987 como introducido.
3. se confirmó la ausencia de P. pachyrrhizoides en las partes visitadas del departamento. Aunque queda pendiente una visita de chequeo en el Valle del Río Pillcopata, el límite oriental de distribución de esta especie sería entonces el Valle del Río Santa María (afluente del Vilcanota) donde se encontró en 1987 (# 2314, 2315).
4. existe una forma silvestre de P. vulgaris diferente a la forma argentina conocida como var aborigineus. Parece que esta última no existe en el Cusco.
5. existe un "crop-weed complex", es decir que en partes de agricultura no tecnificada y con condiciones ecológicas favorables existen formas intermedias entre los frijoles grandes cultivados en la chacra y los silvestres presentes en la misma chacra o muy cerca de ella.
6. se pudo rescatar unas cuantas formas más de dos germoplasmas que van desapareciendo rápidamente, por desuso y orientación comercial de la agricultura: los frijoles cancheros y los chuies.
7. para un aprovechamiento adecuado de los recursos genéticos de frijol en el departamento, se recomienda:

- a. seguir en la búsqueda de los frijoles grandes en la zona de Yaurisque.
- b. seguir en la búsqueda de los chuies en los tres valles (Sagrado, Santo Tomás Inferior, Apurímac Alto).
- c. invertir la tendencia de abandonar los cancheros. Tienen sus ventajas a estas altitudes. Se debería promover su consumo a nivel del campo como también su comercialización. Se espera así volver a sembrar tipos ya muy escasos.
- d. prohibir terminantemente el pastoreo de ganado introducido, la tala, el uso de fuego en los matorrales xerófilos de ladera ya que constituyen sitios de conservación in situ para las formas silvestres de P. vulgaris y P. augusti.
- e. pensar dos veces en el control de malezas en las chacras. Si es cierto que un control mejorará los rendimientos, una eliminación total de las malezas eliminará muchos escapados y otras leguminosas útiles (Vicia sp., Medicago sp.), quitará la comida al ganado y aumentará los riesgos de erosión.
- f. adelantar los estudios básicos. Estos pueden ser dirigidos al entender:
 - si existe una transferencia de genes del material silvestre hacia el cultivado. Si lo hay, es útil o es neutro?
 - qué papel tienen los silvestres frente a las plagas/enfermedades. Sirven de huésped para razas que también atacan/ infectan los cultivados? en qué proporción? hay pérdidas económicas? de qué magnitud?
 - de dónde vienen los frijoles cultivados del Cusco? a dónde fueron distribuidos?

Literatura Citada

Berglund-Brücher, O. & Brücher, H. 1976. The South American wild bean (Phaseolus aborigineus Burk.) as ancestor of the common bean. Econ. Bot. 30:257-272.

Bonavia, D. 1982. Los Gavilanes. Editorial Ausonia Talleres Gráficos, S. A., Lima, Perú.

Coyne, D.P. 1965. A genetic study of "crippled" morphology resembling virus symptoms in Phaseolus vulgaris L. J. Hered. 56(4):162.

Debouck, D.G. 1986. Phaseolus Germplasm collection in Northwestern Argentina. Trip Report. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy, AGPG/IBPGR:86/112, 37 p.

Debouck, D.G. 1987. Informe de Viaje - Recolección de Germoplasma de Phaseolus en el Centro y Centro-Sur del Perú. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy, AGPG/IBPGR:87/112, 36 p.

Debouck, D.G., Gonzalez, W.G., Araya, R., & Tohme, J. 1988. Presencia de formas silvestres de Phaseolus vulgaris L. en Costa Rica. Actas XXXIV Reunión Anual Programa Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, PCCMCA, San José, Costa Rica, 21-25 marzo 1988, in press.

De la Vega, Garcilaso. aprox. 1609. Comentarios Reales de los Incas. Librería Internacional del Perú, S.A., Lima, Perú.

Engel, F. A. 1987. De las begonias al maíz, vida y producción en el Perú antiguo. Ediagraria, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú, 255 p.

Gepts, P.L. 1984. Nutritional and evolutionary implications of phaseolin seed protein variability in common bean (Phaseolus vulgaris L.). Ph.D. Thesis, Univ. Wisconsin, Madison, USA, 209 p.

Gepts, P. & Bliss, F.A. 1985. F1 hybrid weakness in the common bean: differential geographic origin suggests two gene pools in cultivated bean germplasm. J. Hered. 76:447-450.

Gepts, P.L. & Debouck, D.G. Origin, domestication, and evolution of the common bean (Phaseolus vulgaris L.). In "Bean (Phaseolus vulgaris L.): Production and Improvement in the Tropics", A.v. Schoonhoven and O.V. Voysest (eds.) Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, in press.

Gepts, P., Osborn, T.C., Rashka, K., & Bliss, F.A. 1986. Phaseolin protein variability in wild forms and landraces of the common bean (Phaseolus vulgaris L.): evidence for multiple centers of domestication. Econ. Bot. 40(4):451-468.

Johnson, A.M. 1976. The climate of Peru, Bolivia and Ecuador. In "Climates of Central and South America", W. Schwerdtfeger (ed.), Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Oxford-New York, p. 147-218.

Kaplan, L. & Kaplan, L.N. 1988 Phaseolus in archaeology. In "Genetic Resources, Domestication and Evolution of Phaseolus beans", P.L. Gepts (ed.), Nijhoff/Junk Publishers, The Hague, The Netherlands, in press.

Martin, G.B. & Adams, M.W. 1987. Landraces of Phaseolus vulgaris (Fabaceae) in northern Malawi. 2. Generation and maintenance of variability. Econ. Bot. 41(2):204-215.

Pickersgill, B. 1982. Biosystematics of crop-weed complexes. Kulturpflanze 29:377-388.

Prescott-Allen, R. & Prescott-Allen, Ch. 1983. Genes from the wild - Using wild genetic resources for food and raw materials. Earthscan, London & Washington, 101 p.

Shii, C.T., Mok, M.C., Temple, S.R., Mok, D.W.S. 1980. Expression of developmental abnormalities in hybrids of Phaseolus vulgaris L.

J. Hered. 71(4):218-222.

Singh, S.P. & Gutierrez, A. J. 1984. Geographical distribution of the DL1 and DL2 genes causing hybrid dwarfism in Phaseolus vulgaris L., their association with seed size, and their significance to breeding. Euphytica 33:337-345.

Vietmeyer, N.D. 1986. Lesser-known plants of potential use in agriculture and forestry. Science 232:1379-1384.

Weberbauer, A. 1936. Phytogeography of the Peruvian Andes. In "Flora of Peru", McBride, J.F. (ed.), Field Museum. Nat. Hist. Bot. ser 13:13-81.

Weberbauer, A. 1945. El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Estudio Fitogeográfico. Ministerio de Agricultura, Lima, Estación Experimental La Molina, 776 pp.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo financiero del Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia y al apoyo logístico total de la Estación Experimental Agrícola Andenes-Cusco del Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial del Perú. Nos es grato señalar aquí la excelencia de estos apoyos. Nos complace agradecer en forma muy especial a los Ings. V. Ortiz Arriola y M. Gamarra Flores por su eficaz colaboración en el trabajo de campo. Agradecemos el constante interés de las siguientes personas e instituciones en nuestro trabajo: Ing. A. Carreño Miranda, Prof. R. Ferreyra, Dr. G. Galvez, Dr. M. Holle, Dr. D. R. Laing, Sr. O. Toro, Dr. D. Pachico, Ing. Mario Pelaez Bardales, Programa Nacional de Leguminosas de Grano del Perú, Programa de Frijol del CIAT, Programa Nacional de Recursos Genéticos del Perú, Dr. J. Risi Carbone, Ing. E. Velasco, Dr. D. Wood. Nos es grato señalar aquí el cuidado de Helga Dierolf en la mecanografiada del manuscrito.

INIAAINSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACION AGRARIA
Y AGROINDUSTRIALESTACION EXPERIMENTAL
AGRARIA- ANDENES
CUSCO**"AÑO DE LA REGIONALIZACION"**

Cusco, 26 de Mayo 1988

Of. Nº 227-88-D-EEAA-CSeñor
Dr. Oscar Ochoa Mendieta
Decano de la Facultad de Biología y
Geografía de la UNSAAC
Ciudad..-Asunto: Solicita Auditorium de Facultad

Es grato dirigirme a Ud., para poner en su conocimiento que el Dr. Daniel Debovck Especialista de la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT, Colombia, se encuentra en nuestra ciudad y como un aporte al conocimiento sobre la Genética del frijol ha sido invitado a dar una charla al personal de la Estación Experimental y Docentes de la Facultad de Biología, en virtud de lo cual solicitamos el uso del auditorium de la facultad para el día 30 de Mayo a horas 8 a.m el tema a tratarse será sobre " algunos aspectos de la diversidad genetica del frijol en el Perú aprovechamiento y conservación."

Al mismo tiempo señor Decano hacemos extensivo nuestra cordial invitación a los alumnos de su Facultad y personal del Herbario Vargas.

A la espera de su gentil aceptación y participación quedamos de Ud. muy Atentamente,

DIRECTOR (O)

J. G. Miranda
DIRECTOR (O)

ANNEX 2. Sites for the materials collected in 1987.

Nr	Species/subspecies/form	Longitud	Latitud	Altm
2571	P. augusti	71.45W	13.36S	2980
2572	P. vulgaris	71.52W	13.26S	2850
2573	P. vulgaris	72.13W	13.17S	2760
2574	P. augusti	71.33W	13.21S	2930
2575	P. augusti	71.34W	13.16S	2750
2576	P. vulgaris	72.23W	13.28S	2840
2577	P. vulgaris	72.23W	13.28S	2800
2578	P. vulgaris	72.23W	13.28S	2650
2579	P. vulgaris	72.24W	13.28S	2600
2580	P. vulgaris	72.25W	13.28S	2460
2581	P. vulgaris	72.29W	13.30S	2080
2582	P. vulgaris	72.23W	13.28S	2840
2583	P. vulgaris	72.31W	13.31S	2740
2584	P. augusti	72.31W	13.31S	2740
2585	P. vulgaris	72.31W	13.32S	2340
2586	P. vulgaris	72.31W	13.32S	2300
2587	P. augusti	72.31W	13.32S	2320
2588	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2900
2589	P. augusti	72.04W	13.52S	2760
2590	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2760
2591	P. augusti	71.51W	13.47S	2870
2592	P. vulgaris	71.51W	13.48S	2940
2593	P. vulgaris	71.51W	13.48S	2940
2594	P. vulgaris	71.51W	13.49S	2780
2595	P. augusti	71.51W	13.49S	2780
2596	P. vulgaris	72.13W	13.38S	2880
2597	P. vulgaris	72.14W	13.38S	2950
2598	P. augusti	72.16W	13.39S	2620
2599	P. augusti	72.23W	13.28S	2800
2600	P. vulgaris	72.39W	13.30S	2370
2601	P. vulgaris	71.47W	13.30S	2960
2602	P. vulgaris	71.47W	13.30S	2960
2603	P. vulgaris	72.06W	13.19S	2800
2604	P. vulgaris	72.16W	13.15S	2770
2605	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2900
2606	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2900
2607	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2600
2608	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2600
2609	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2600
2610	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2600
2611	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2600
2612	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2600
2613	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2600
2614	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2560
2615	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2650
2616	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2650
2617	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2650
2618	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2650
2619	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2650
2620	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2650
2621	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2650
2622	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2650
2623	P. vulgaris	72.04W	13.52S	2650

2624	P.vulgaris	72.04W	13.52S	2650
2625	P.vulgaris	71.51W	13.49S	2770
2626	P.vulgaris	71.51W	13.49S	2770
2627	P.vulgaris	71.51W	13.49S	2770
2628	P.vulgaris	71.51W	13.49S	2770
2629	P.vulgaris	71.51W	13.48S	2940
2630	P.vulgaris	71.51W	13.48S	2940
2631	P.vulgaris	71.51W	13.48S	2940
2632	P.vulgaris	71.51W	13.48S	2940
2633	P.vulgaris	71.51W	13.48S	2940
2634	P.vulgaris	71.51W	13.48S	2940
2635	P.vulgaris	71.51W	13.48S	2940
2636	P.vulgaris	71.51W	13.48S	2940
2637	P.vulgaris	71.51W	13.48S	2940
2638	P.vulgaris	71.51W	13.48S	2940
2639	P.vulgaris	71.51W	13.48S	2940
2640	P.vulgaris	71.51W	13.48S	2940
2641	P.vulgaris	71.51W	13.46S	2900
2642	P.vulgaris	72.13W	13.38S	2880
2643	P.vulgaris	72.13W	13.38S	2880
2644	P.vulgaris	72.13W	13.38S	2880
2645	P.vulgaris	72.13W	13.38S	2880
2646	P.vulgaris	72.13W	13.38S	2880
2647	P.vulgaris	72.13W	13.38S	2880
2648	P.vulgaris	72.23W	13.28S	2830
2649	P.vulgaris	72.31W	13.32S	2740

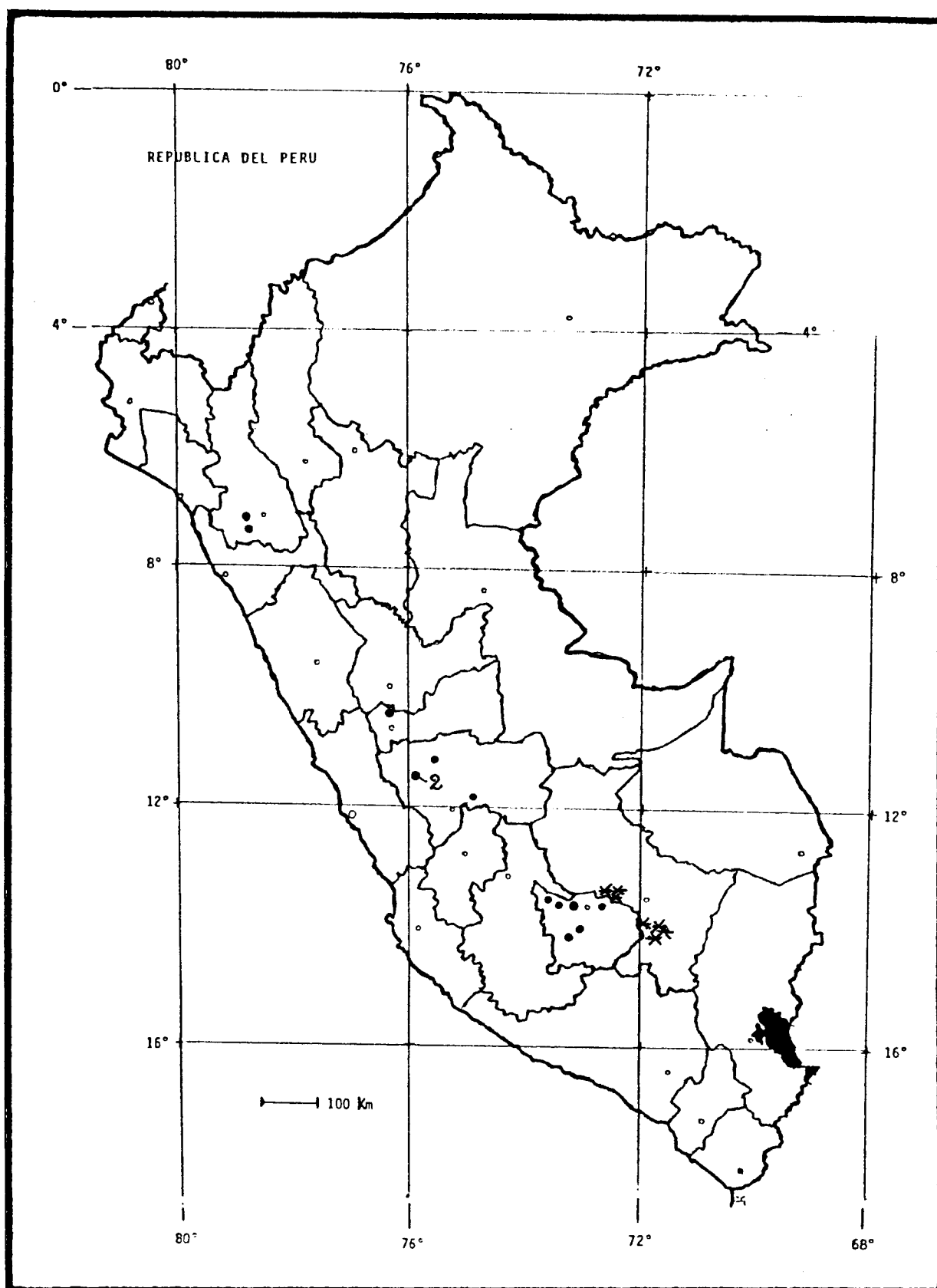


Figura 1. Distribución de P. vulgaris silvestre en el Perú
 ● = herbarios y/o colectas anteriores * = colectas hechas en 1988

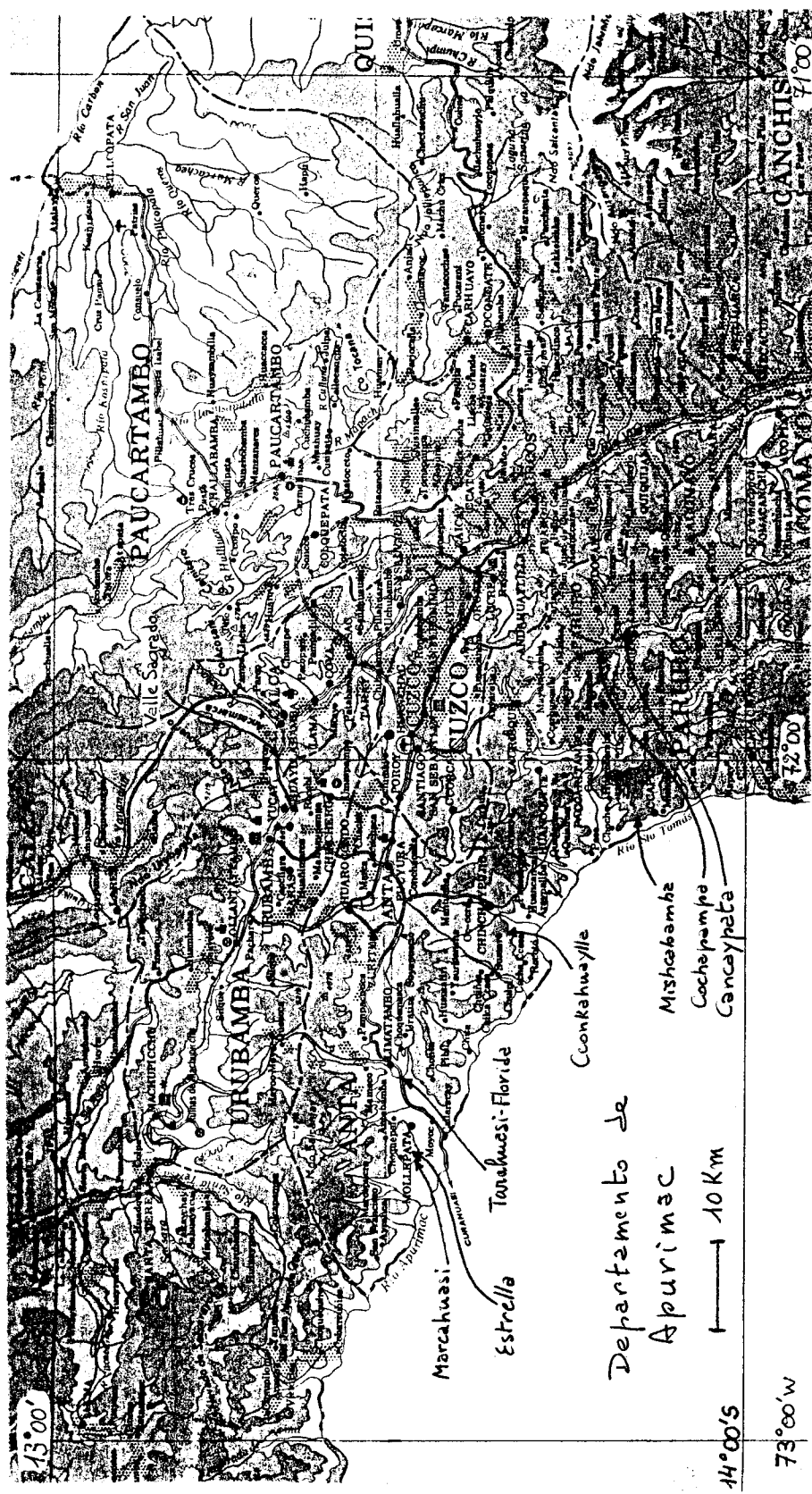


Figura 2. Zonas visitadas en el Departamento de Cusco: Provincias de Anta, Urubamba, Paucartambo, Cusco y Paruro.

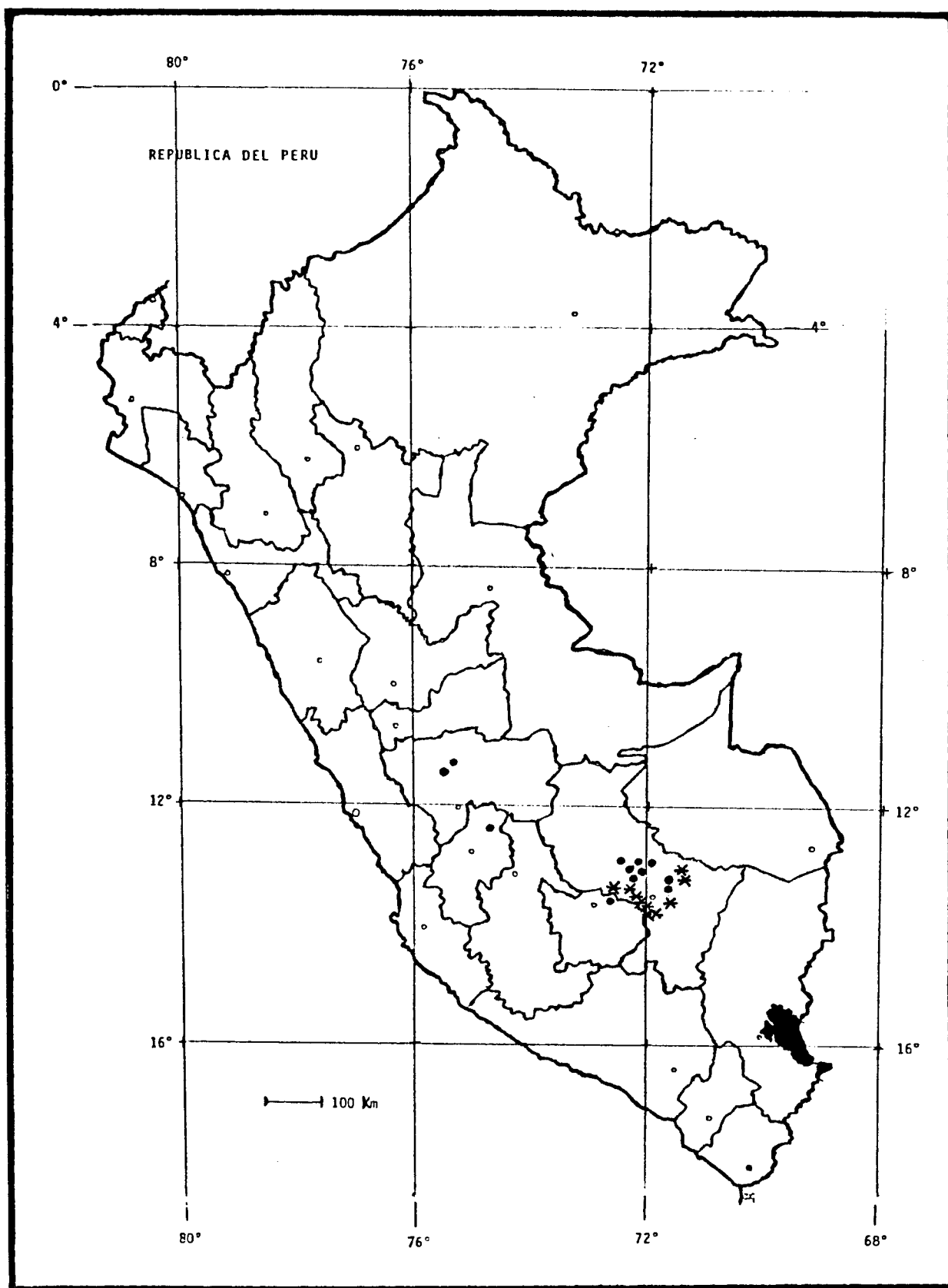


Figura 3. Distribución de *P. augusti* en el Perú

• = herbarios y/o colectas anteriores * = colectas hechas en 1988