

## TRIP REPORT

### Phaseolus Germplasm Collection in Central and Eastern Guatemala

November 29 - December 22, 1987

Daniel G. Debouck

#### Resumen

Después de un viaje de recolección de germoplasma en el Centro y el Oriente de Guatemala, se discuten las perspectivas de conservación en bancos de germoplasma e *in situ* para las 10 especies de Phaseolus encontradas en este país, en base a la biología, la distribución y la ecología de cada especie. Dentro del material colectado, cabe mencionar la presencia de P. acutifolius var tenuifolius, de P. polyanthus (forma ancestral) y de P. vulgaris (escapados y silvestres).

#### Summary

After a collection trip in central and eastern Guatemala, the ways of conserving germplasm in germplasm banks and through *in situ* conservation are discussed for the 10 Phaseolus species found in that country, taking into account the biology and ecology of each species as well as its distribution. Among the collections worth mentioning are: P. acutifolius var tenuifolius, wild ancestral P. polyanthus, and wild and weedy forms of P. vulgaris.

**Correct citation:** D. G. Debouck (1988) "Phaseolus germplasm collection in Central and Eastern Guatemala", The World Conservation Union (IUCN), Gland, Switzerland, Mimeographed, 36p., (in Spanish).

## C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
1. <b>Objetivos</b>	1
2. <b>Itinerario y Cronograma</b>	2
3. <b>Resultados</b>	3
Generales	3
Por especies	4
4. <b>Conclusiones</b>	28
5. <b>Bibliografía citada</b>	30
ANEXOS	

## Objetivos

El presente trabajo puede considerarse como la continuación de una exploración de germoplasma llevada a cabo en Guatemala en diciembre de 1985 con el Programa de Frijol del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas de Guatemala (ICTA). Sus objetivos son:

- 1) aclarar la situación de los recursos genéticos de frijol (Phaseolus) en Guatemala, contestando las siguientes preguntas:
  - cuáles son las especies de Phaseolus presentes en Guatemala?
  - cuál es la distribución de cada especie?
  - cuál es la originalidad de cada una?
- 2) definir el estado de la conservación de estos recursos genéticos, enfocándose sobre los siguientes aspectos (se dejará al lado por el momento los aspectos importantes de la conservación en bancos de germoplasma):
  - qué se ha colectado como material hasta la fecha y dónde?
  - vale la pena colectar más, y en caso afirmativo dónde?
- 3) precisar las modalidades de una conservación in situ, sobretodo a través de las preguntas siguientes:
  - qué material se puede conservar in situ?
  - cómo se puede conservar in situ y dónde?

La conservación en bancos de germoplasma corresponde a varias finalidades, entre ellas la posibilidad de estudiar y usar a menudo y más fácilmente cualquier categoría de materiales. La necesidad de la conservación in situ, el complemento de la conservación en bancos de germoplasma, radica en otros imperativos:

- el interés de mantener en los nichos ecológicos originales una continuidad de la co-evolución entre la planta de interés y su ambiente abiótico y biótico (sobretodo plagas y enfermedades). La diversidad genética conservada en bancos de germoplasma puede considerarse de cierta forma como fósil, y consecuentemente no constituye una garantía absoluta contra futuras mutaciones de agentes patógenos.
- las poblaciones originales sobretodo las silvestres en sus sitios cuando son intactos pueden proporcionar una información valiosa sobre la estructura genética de ellas mismas. Entre otros surgen los siguientes puntos: cómo están distribuidos los caracteres recesivos a través de los años? en el caso de las formas ancestrales hay un flujo

entre cultivados y silvestres? es importante el flujo y en qué condiciones? de qué forma se benefician los cultivados del flujo? cuáles son las implicaciones de estos hechos para el imperativo de la conservación y cómo?

#### Itinerario - Cronograma

- Noviembre 29: Viaje Cali-Guatemala
- Noviembre 30: presentación del proyecto a la dirección del ICTA; discusión de las rutas y revisión de las zonas de estudio; visita al Herbario de la Universidad de San Carlos.
- Diciembre 1: viaje a Zacapa; colecta en el noreste de Guatemala (# 2410 a 2412).
- Diciembre 2: presentación en el "Primer Curso de Hortalizas de Zona Cálida" en la Estación Experimental ICTA de Zacapa: "Aspectos Metodológicos en el Uso de los Recursos Fitogenéticos". Colectas en el noreste de El Progreso (# 2413, 2414).
- Diciembre 3: colectas en el noreste de El Progreso (# 2415 a 2419).
- Diciembre 4: colectas en el noreste de Chiquimula (# 2420), y oeste del mismo departamento (# 2421 a 2422)
- Diciembre 5: colectas en el oeste de Chiquimula (# 2423), y este de Jalapa (# 2424 a 2431).
- Diciembre 6: colectas en el este de Jalapa (# 2432 a 2434) y oeste del mismo departamento (# 2435 a 2437).
- Diciembre 7: colectas en el norte de Santa Rosa (# 2438 a 2441) y oeste de Jalapa (# 2442 a 2443).
- Diciembre 8: clasificación de las colectas en Guatemala.
- Diciembre 9: visita al Herbario de la Universidad de San Carlos. Viaje a Antigua.
- Diciembre 10: colectas en el oeste de Sacatepéquez (# 2444).
- Diciembre 11: colectas en el centro y oeste de Chimaltenango (# 2445 a 2448).
- Diciembre 12: colectas en el norte de Chimaltenango (# 2449 a 2451) y centro del mismo departamento (# 2452).
- Diciembre 13: colectas en el este de Chimaltenango (# 2453 a 2454) y oeste de Guatemala (# 2455).

Diciembre 14: colectas en el noreste de Escuintla (# 2456) y sur de Guatemala (# 2457 a 2459).

Diciembre 15: colectas en el sur de Guatemala (# 2460 a 2463).

Diciembre 16: colectas en el sureste de Guatemala (# 2464 a 2467) y norte de Santa Rosa (# 2468).

Diciembre 17: colectas en el este de Guatemala (# 2469 a 2476).

Diciembre 18: colectas en el centro y noreste de Guatemala (# 2477 a 2481).

Diciembre 19  
a 20: clasificación de las colectas en Guatemala.

Diciembre 21: conclusión del trabajo presentada a la dirección del ICTA; preparación de recorridos de enero y febrero.

Diciembre 22: viaje Guatemala-Cali.

NOTA: en la presentación de los resultados, cabe mencionar que los números de colectas del trabajo hecho en 1987 van desde 2410 a 2481, mientras que los números de colectas del trabajo hecho en 1985 van desde 1600 a 1702.

### Resultados

#### 1. Generales

Se colectaron 72 poblaciones distribuidas entre los siguientes 12 taxa:

Especie	Estado	No. de colectas
<i>Phaseolus acutifolius</i> var <i>tenuifolius</i>	silv.	2
<i>Phaseolus coccineus</i>	silv.*	12
<i>Phaseolus leptostachyus</i>	silv.	18
<i>Phaseolus lunatus</i>	cult.	4
<i>Phaseolus lunatus</i>	silv.	10
<i>Phaseolus macrolepis</i>	silv.	1
<i>Phaseolus oligospermus</i>	silv.	2
<i>Phaseolus polyanthus</i>	silv.	3
<i>Phaseolus tuerckheimii</i>	silv.	3
<i>Phaseolus vulgaris</i>	regres.	1
<i>Phaseolus vulgaris</i>	silv.*	7
<i>Phaseolus xanthotrichus</i>	silv.	9
Total		72

Para aquellos materiales marcados (\*), se sugiere leer en la parte "por especie" unos comentarios al respecto de esta distinción.

Estas 72 poblaciones tienen la siguiente distribución entre 8 departamentos del centro y oriente de Guatemala:

<u>Departamento</u>	<u>No. de Colectas</u>
Chimaltenango	10
Chiquimula	4
El Progreso	7
Escuintla	1
Guatemala	27
Jalapa	16
Sacatepéquez	1
Santa Rosa	6
Total: 8	Total: 72

El enfoque en la parte central y oriental del país se explica más adelante; brevemente se radica en:

- la falta de documentación sobre la existencia y la distribución de especies de Phaseolus en el oriente de Guatemala.
- la importancia de las zonas central y oriental del país como zonas de cultivo en general, de cultivo de frijol en particular (sobre todo en Chimaltenango, Sacatepéquez, Jutiapa y Chiquimula) y consecuentemente la importancia de la modificación de la vegetación en estas zonas. Otro factor sumamente importante lo constituye la reciente extensión urbana sobre todo en el Departamento de Guatemala, donde la ciudad de Guatemala ya se extiende desde Villa Nueva hasta Mixco y Santa Catarina Pinula.

Como en el trabajo de 1985, además de la semilla para germoplasma, se colectaron 354 muestras de herbario para fines de estudio, de las cuales 174 fueron depositadas en el Herbario de la Universidad de San Carlos, Guatemala. Además, este herbario para los géneros Phaseolus, Macroptilium y Vigna fue revisado e identificado. De esta forma, se quedó material de referencia (ver identificación en anexo 1) y asequible para cualquier clase de trabajos ulteriores en esta área.

## 2. Por Especie

### Phaseolus acutifolius Asa Gray var tenuifolius

Los autores (Nabhan, 1979; Delgado, 1985) se ponen de acuerdo en identificar dos formas silvestres relacionadas al frijol tepari, Phaseolus acutifolius Asa Gray:

- var acutifolius: su distribución empieza en Arizona, Estados Unidos y termina en Jalisco, México, a lo largo de la Sierra Madre Occidental.
- var tenuifolius: esta forma con hojas más estrechas que la forma anterior, está distribuida desde Nuevo México, Estado Unidos, hasta Chiapas, México, en nichos ecológicos más abiertos que la forma anterior.

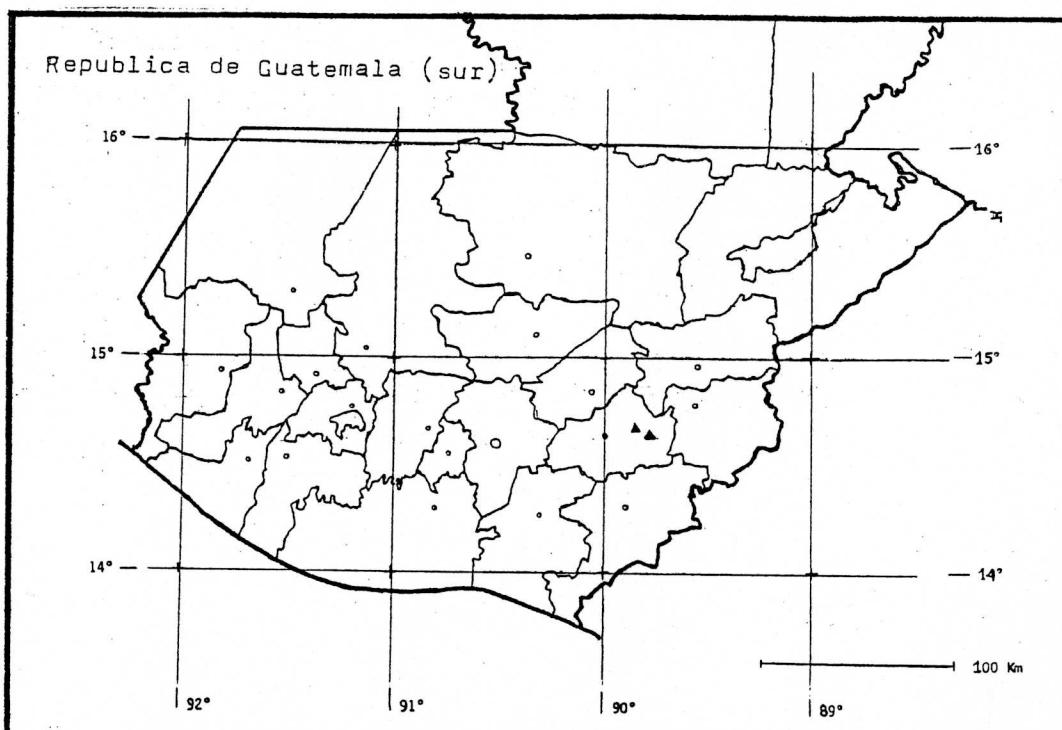
Experimentos de hibridología (que se están haciendo en el CIAT) han mostrado que ambas formas pertenecen al acervo genético ("gene pool") primario del frijol tepari. Estudios electroforéticos de isoenzimas (P. Gepts, comunicación personal) dejan pensar sin embargo que sólamente la var. acutifolius fue domesticada, es decir que las variedades de tepari, cultivadas desde Arizona hasta Nicaragua, derivaron de esta y no de la var tenuifolius aunque en parte de distribución simpatrica.

En cuanto a P. acutifolius, para Guatemala, se ha reportado algunos materiales cultivados en la zona de Suchitepéquez y Retalhuleu donde se le conoce como Ixcumite o Escomite (McBryde, 1945; Standley & Steyermark, 1946). Desde luego, el Banco de Germoplasma del CIAT tiene 1 accesión con origen guatemalteco obtenida a través del CATIE, Turrialba, Costa Rica. Esta, con granos de color blanco uniforme, es diferente a los tipos moteados y café reportados de Suchitepéquez por McBryde (1945), dejando pensar que aún existen unos materiales por colectar en este sector. Allá, según Standley y Steyermark (1946) se los conocen también como "frijol de Colima" dejando pensar en una introducción de México. Cabe notar que se le cultiva por su precocidad en las vertientes del Soconusco hasta Tapachula (Miranda, 1952).

En la Flora de Guatemala, Standley & Steyermark (1946) no reportan P. acutifolius silvestre. En su revisión de Phaseolus, Delgado (1985) presenta la posibilidad de existencia de la var tenuifolius en el oriente de Guatemala sin precisar sitios. El Herbario de Guatemala no tenía datos al respecto.

Durante esta exploración, hemos encontrado por primera vez dos poblaciones (# 2427 y 2434) de P. acutifolius var tenuifolius, en dos lugares distintos del oriente de Jalapa (ver mapa 1).

Estos dos lugares caen dentro del bosque húmedo subtropical-templado (mapa ecológico, Instituto Nacional Forestal, 1983), más precisamente en sus variantes secos sobre substratos volcánicos terciarios (mapa geológico, Instituto Geográfico Nacional, 1970), basaltos y esquistos metamórficos, respectivamente. Son especies del sotobosque dentro del bosque seco de Encino (Quercus) con Opuntia y Mimosoideae. Son bejucos anuales con tallos y hojas muy delgados, poco visibles entre el pasto y los espinosos. Parecen ser preoces y cargando vainas muy bajo sobre los tallos.



**Mapa 1. Distribución de Phaseolus acutifolius var tenuifolius en Guatemala.**

▲ = colectas hechas en 1987

Ambas poblaciones fueron encontradas ya en fase avanzada de dispersión de semilla (sobretodo el # 2434). Por lo tanto, observaciones fitopatológicas ya no fueron posibles. Se puede pensar que la fase "pico" de producción de semillas debe estar a mitad de noviembre, y floración en septiembre-octubre. Este momento debe ser lo más adecuado para buscar más materiales en otras partes del bosque húmedo subtropical-templado, pues los otros transectos S-N hechos durante este viaje en los sectores de San José Poaquil, Montufar y Palencia para este material no resultaron.

El material # 2427 fue encontrado entre bloques de basaltos sobre espinosos dentro de una zona de pastoreo extensivo (antes bosque seco de Encino). Esta observación nos permite pensar lo siguiente en cuanto a los aspectos de conservación *in situ*. La sobrevivencia de poblaciones grandes de esta especie parece estar ligada a aquella del bosque seco de Quercus como ecosistema intacto. La tala de este para instalar pasturas - de todas maneras de baja productividad - (caso del # 2427) o el pastoreo dentro del bosque (caso del # 2434) constituyen amenazas para que puedan mantenerse poblaciones grandes. El aspecto poco notable de la planta, su precocidad, su abundante producción de semilla como la presencia de barrancos y pedregales en ambas zonas hacen

pensar que la especie como tal no va a desaparecer por completo en la zona.

Phaseolus coccineus L.

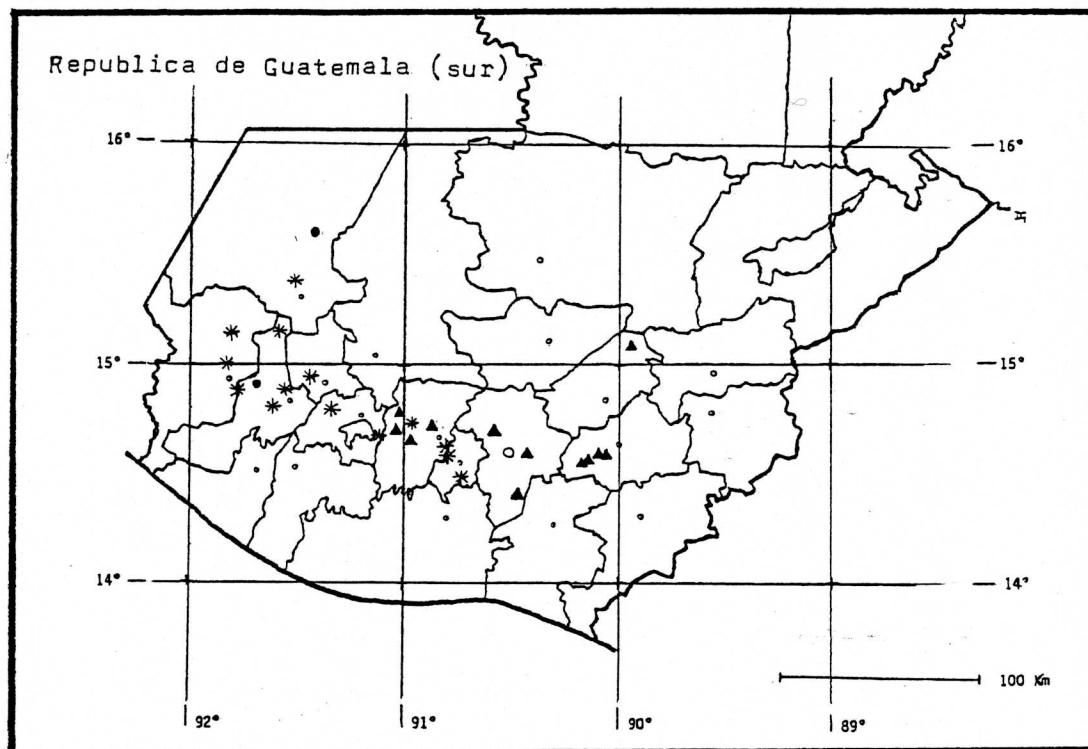
Esta especie es una de las más mesofílicas del género Phaseolus y crece en climas templados húmedos del neotrópico, generalmente arriba de 2000 m.s.n.m. Este requisito ecológico directamente nos indica dónde en Guatemala el material puede estar presente. Dos clases de material pueden ser considerados aquí:

- el material **cultivado** en asociación con maíz y cucurbitas en las partes altas del occidente de Guatemala, desde Sacatepéquez hasta Huehuetenango. Hemos empezado su estudio y recolección en 1985 (Soto & Debouck, in press).
- el material **silvestre** distribuido a lo largo de la parte montañosa de Guatemala (continuación de la distribución desde Durango, México hacia Chiriquí, Panamá).

Respecto al germoplasma de esta especie, dos observaciones adicionales son pertinentes. Primero, el lector estará sorprendido de no ver colectas de material cultivado de P. coccineus del centro y oriente del país. Es cierto que hemos encontrado cultivos de P. coccineus (a veces asociado con P. polyanthus junto con el maíz) en los alrededores de Miramundo (Jalapa) a 2390 m (aldeas El Paraíso, El Mirador, Miramundo), o de Albores (El Progreso) a 2020 m. Pero razones étnicas y de historia regional de la vegetación hacen dudar que estos cultivos de P. coccineus sean originarios de estas zonas de Jalapa y de El Progreso. En efecto, tres grupos étnicos de la familia Quiche han y siguen cultivando P. coccineus en el altiplano de Guatemala: el grupo Mam (partes altas de San Marcos, sur de Huehuetenango y sur de Quezaltenango), el grupo Quiche (partes altas de Quiche, de Totonicapan, Quezaltenango y norte de Solola), y el grupo Cakchiquel (partes altas de Chimaltenango, Sacatepéquez y noroccidente de Guatemala). Estos grupos no se extienden más hacia el oriente de Guatemala. La ausencia de nombres propios en El Progreso y Jalapa fortalecen esta hipótesis (en partes de idioma Mam, se lo conoce como "Chomborote" y en partes de idioma Quiche se lo conoce como "piloy"). En estos departamentos, los cultivos aparecieron en zonas de extensión agrícola aparentemente reciente (este siglo o el siglo pasado). Por lo tanto, es probable que los materiales fueron introducidos desde el occidente del país; representarían entonces duplicados de materiales ya colectados o por colectar en el altiplano. El condicional es el modo adecuado pues hemos visto casos de introgresión en los silvestres de Miramundo, sugiriendo un flujo genético entre los cultivados y los silvestres en esta parte de Jalapa. Los materiales cultivados estarían entonces en el proceso de diferenciarse del material original introducido desde el altiplano. No conocemos en la actualidad la importancia del fenómeno que podría motivar colecciones ulteriores.

La segunda observación tiene que ver con el material silvestre, y la frecuencia de los casos de introgresión. En el trabajo anterior (Debouck, 1986) habíamos observado que los materiales silvestres de *P. coccineus* eran más "puros" en partes más elevadas y aisladas de cultivos (alturas de San Marcos hacia Tejutla, # 1665; vertiente alta del Volcán de Agua, Sacatepéquez, # 1606). Al contrario, en partes de altitud cerca a 2000 m.s.n.m. y en la proximidad de los cultivos, es frecuente encontrar en las cercas, en la vegetaciones secundarias, materiales claramente intermedios entre cultivados y silvestres, por ejemplo en base a los caracteres de semilla como forma, color y tamaño (# 1671 en Totonicapán; # 1606 en Santa María de Jesús, Sacatepéquez). El mismo fenómeno ha vuelto a presentarse en varias poblaciones estudiadas este año, sobretodo en la Sierra de Miramundo, Jalapa. Han presentado introgresión desde el cultivado: # 2442, 2443, 2446, 2452, y 2475.

Independiente de la introgresión, la mayoría de los materiales encontrados pueden ser considerados como "chomborote" o "piloy" silvestres, sin que se pueda a este nivel ya asegurar que fueron aquellos que fueron domesticados. Sobretodo las colectas de este año amplían la distribución conocida de esta especie en Guatemala (ver mapa 2).



Mapa 2. Distribución de la forma silvestre de *Phaseolus coccineus* L. en Guatemala.

- = colectas anteriores \* = colectas hechas en 1985
- ▲ = colectas hechas en 1987

Es importante señalar que la mayoría fueron encontrados en vegetaciones ya perturbadas, es decir matorrales derivados del antiguo bosque de montaña húmedo o subhúmedo con Quercus, Pinus, Alnus, etc. Aquí tan insolación directa en zonas de neblinas frecuentes (por ejemplo # 2437); la formación de raíces tuberosas y la capacidad de radicar en los tallos en contacto con el suelo contribuyen a aumentar la capacidad de sobrevivencia en zonas de pastoreo extensivo. Estas dos características hacen que aún prosperen P. coccineus en zonas de bosque talado, es decir que se pueden encontrar poblaciones mayores en estas que en zonas de bosque intacto. En este último, P. coccineus, un bejuco del sotobosque junto con Ipomoea y Cucurbita, se presenta en bajas densidades, como en el caso de # 2436 (un caso de P. coccineus huyendo la luz!) o del # 2448. Aunque ya era tarde para evaluaciones fitopatológicas en la mayoría de los casos, cabe mencionar la alta infestación de Apion aurichalceum en muchos materiales (# 2442, 2443, 2445, 2446, 2448, 2452).

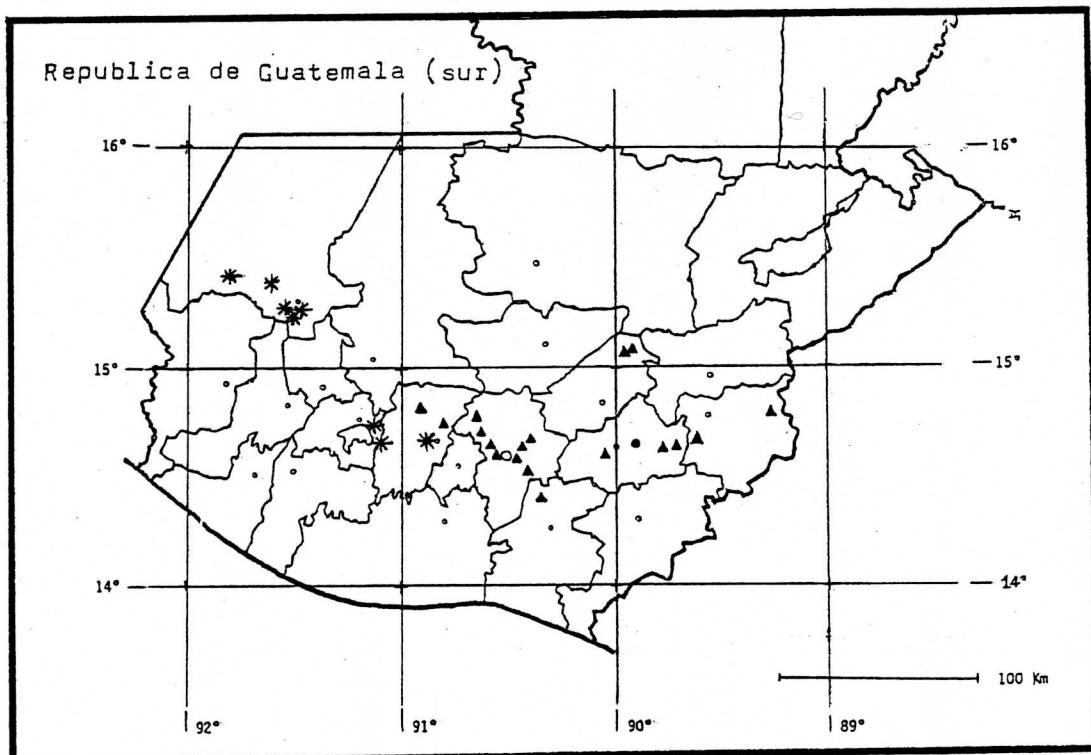
Uno de los materiales # 2419, aunque de flor roja escarlata y clasificado como P. coccineus silvestre, es un poco distinto por las siguientes características: en vez de los foliolos brillante (seda) en fresco, revez de los foliolos verde plateado al secarse, foliolos más estrechos con un acumen marcado, plantas trepadoras 6-10 m alto en bosque mixto de Pino. Se trata de una población aislada, única, encontrada junto con P. tuerckheimii # 2418, en la Sierra de Las Minas. Las observaciones de campo permitieron concluir que se trata de algo diferente a los "chomborote" o "piloy" silvestres, y que probablemente va a desaparecer junto con el bosque de montaña (bosque pluvial montaña bajo subtropical según la clasificación del INF, 1983). Esta población no presenta introgresión y quizás no fue tocado en el proceso de domesticación. Es la primera vez que hemos encontrado esta clase de material en Guatemala y actualmente no tenemos más información si existe en otras partes del país o de Centroamérica. Quizás se trata de otra forma del complejo P. coccineus ahora en plena expansión en México, donde Delgado (1985) ya reconoce a nivel subespecífico: la subsp. olabellus en la vertiente del Golfo de México, y la subsp. oriseus en la vertiente del Pacífico.

La distinción no solo es académica, pues ya vemos que la conservación de estos materiales se orienta a una estrategia diferente: para los P. coccineus silvestres sensu stricto, se puede ya contemplar una conservación *in situ* en bosques modificados, talados hasta cierto nivel, o en barreras arbóreas antierosivas, o en matorrales en zonas rocosas sin pastoreo. Al contrario para esta forma de la cual el # 2419 es un primer representante, habría que contemplar medidas hacia una conservación total (que también permitiría rescatar P. tuerckheimii creciendo en la misma zona), definitivamente sin pastoreo como lo es ahora (por ganado vacuno). La distinción no es solo académica también del punto de vista aprovechamiento en

recursos fitogenéticos y sería sorprendente que el # 2419 se cruza igual con *E. vuloaris* o *P. coccineus*, como los demás *E. coccineus* silvestres encontrados en esta exploración. Ahora que el germoplasma está disponible, se puede adelantar estos estudios.

#### Phaseolus leptostachyus Bentham

Para esta especie - una de las más comunes en el centro Mesoamericano de diversificación primaria - hemos ampliado el conocimiento de su distribución en el centro y oriente del país (ver mapa 3). Así como en varias partes de México (colecciones del autor en Jalisco, en Nuevo León), esta especie puede extenderse en Guatemala hacia altitudes menores (800m en Camotán, # 2420), resultando el rango de altitudes desde 800 hasta 2000 m.s.n.m. Aunque la distribución aún no está completa, ya se ve una distribución en la parte montañosa continental del país y no en la vertiente Pacífica y norteña (necesidad de una estación seca marcada?)



Mapa 3. Distribución de *Phaseolus leptostachyus* Bentham en Guatemala.

- = colecciones anteriores \* = colecciones hechas en 1985
- ▲ = colecciones hechas en 1987

Viene frecuentemente asociado con el bosque seco de Pinus (# 2464, 2481), o de Pinus-Quercus (# 2421), y sus variantes degradados (15 casos sobre 18!). Puede aún mantenerse, aunque en poblaciones reducidas en las milpas que se instalan en el bosque durante los primeros años (# 2410, 2453, ver Figura 1) o en las zonas ruderales que preceden los lotes de urbanización, con poco pastoreo (# 2471, 2477, 2478). Esta sobrevivencia en vegetaciones secundarias con poco pastoreo se debe a - pensamos - las siguientes características:

- presencia de una raíz tuberosa cilíndrica pivotante (10-30 cm largo) que permite el plurianualismo.
- posibilidad de enraizamiento en los nudos superiores de los tallos rastreros. Por lo tanto, es una especie que fácilmente colonizar suelos descubiertos, barrancos de tierra, pasturas poco densas.
- largo periodo de fructificación y producción de muchas semillas muy pequeñas (peso 100 semillas aproximadamente 1.0 g), cuando no son destruidas por Apion, una plaga que se presentó en casi todas las colectas de este año.



**Figura 1.** Sitio de la colecta # 2410, *P. leptostachyus*. Barranco Río de Los Ocotes, Guatemala, Guatemala. Bosque húmedo subtropical templeado con Pinus, muy talado, sobre cenizas volcánicas. En el primer plano, el matorral secundario está muy erosionado; en el centro milpas sobre vertientes.

Vegetaciones secundarias se originan frecuentemente en el uso del fuego en el bosque (para obtener rebrotos del sotobosque para pastoreo?). En el caso de un incendio severo, es probable que el material de Phaseolus no volverá a brotar, pues las únicas yemas útiles vienen en los nudos encima de las raíces tuberosas. Un chequeo sería posible: un incendio forestal tuvo lugar a finales de 1987 donde se colectó la población # 1626 de P. leptostachyus en Chimaltenango; sería interesante ver lo que brota allá en 1988.

Lo anterior ya indica sobre las estrategias de conservación *in situ*. Para mantener poblaciones grandes de esta especie, se puede pensar fuera de una conservación total - difícil y ya utópica - de los bosques de Pinus y sus variantes, en barreras anti-erosivas o en parcelas cultivadas bajo el bosque de Pinus. Protección arborea parece necesaria no solamente porque esta especie produce bien en sitios mi soleados, pero también porque prospera en suelos de textura ligera (arenas volcánicas, etc.) muy susceptibles a la erosión (p. ej. sitio de la población # 2464). Barreras anti-erosivas podrían ser de 30-50 m de ancho siguiendo las curvas de nivel e incluir especies arbóreas grandes nativas como Pinus y Quercus (fuente de leña y de madera laborable en el campo). Permitirían también la protección de P. xanthotrichus y de P. coccineus sensu stricto, la primera en zonas más bajas (1400 - 1900 m.s.n.m.) y más secas (1000 - 1600 mm/año). En estas barreras, prácticas como la del fuego deberían ser excluidas; pastoreo debería ser limitado a una vez/año excluyendo ganado ovino y caprino. Podrían ser instaladas con provecho en:

<u>Departamento</u>	<u>Lugar</u>
Guatemala	San Raimundo, N de Montufar Fraijanes, E de La de Diegues
Chimaltenango	San José Poaquil, S de La Garrucha Chimaltenango, Finca El Rosario
Huehuetenango	Chiantla, N de Sibila Ixtahuacan, W de Ixtahuacan

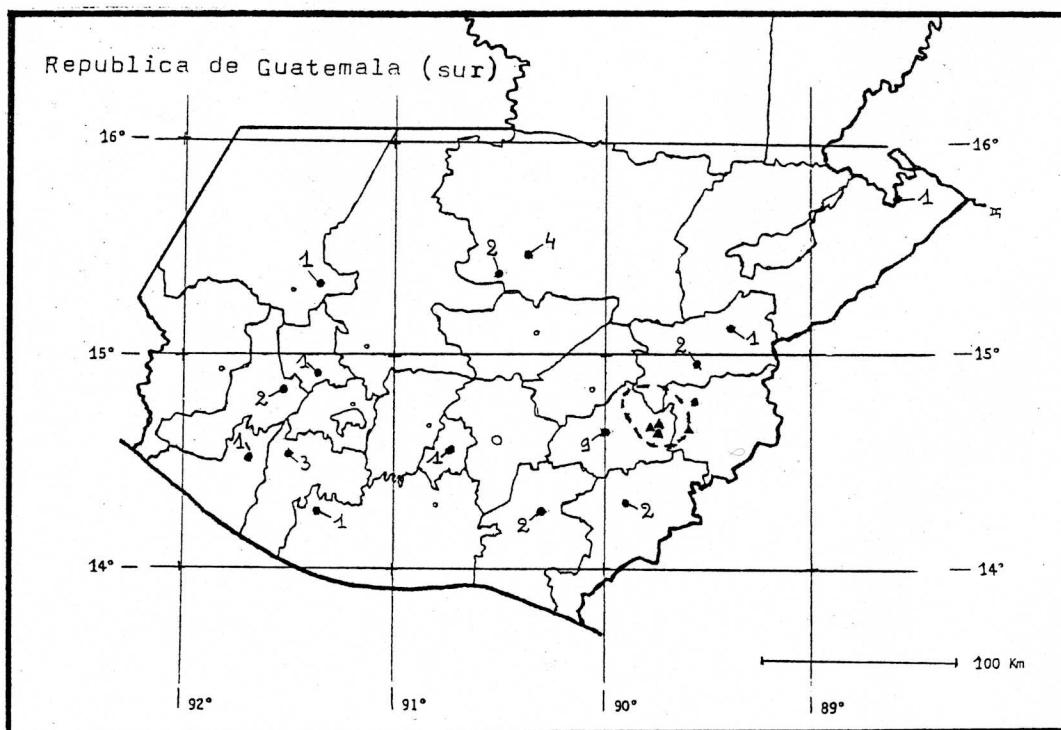
para mencionar unos sitios donde los problemas de erosión van a presentarse agudos.

En todos los perímetros de extensión urbana (sobre todo en Ciudad de Guatemala, Mixco, Villa Nueva, Santa Catarina Pinula, el triángulo de San Pedro Sacatepéquez - Sumpango - Milpas Altas, Xela - Salcaja, Chimaltenango - El Tejar, entre otros), no hay solución de conservación de poblaciones sino a través de la colecta y conservación en bancos de germoplasma, pues no se ve freno a la destrucción de las vegetaciones naturales en estos sitios, y la topografía plana no ayuda tampoco. El caso del Valle de México es ilustrativo de la evolución que podrá suceder: P. leptostachyus desapareció del Valle en todos los lugares, con

excepción del pedregal de San Angel al sur del Distrito Federal donde aún está.

#### Phaseolus lunatus L. Forma Cultivada

En base a la compilación actual de *P. lunatus*, el Banco de Germoplasma del CIAT tenía para Guatemala 38 materiales de los cuales 33 tienen un origen conocido. Sin embargo, hay que tener en cuenta que 22 provienen de mercados. Bajo esta reserva, la distribución es como sigue (mapa 4). Varios de estos lugares (p. ej. Aguacatan, Jalapa, Xela, Antigua, Totonicapan) no parecen ser zonas de cultivo, pues ya cuentan con una altitud importante para estas clases de materiales (cultigrupo "sieva" en la mayoría).



Mapa 4. Distribución de *Phaseolus lunatus L.* cultivado en Guatemala.

- = Colectas anteriores ▲ = colectas hechas en 1987
- = zona étnica Pocomam Oriental.

Hemos empezado a colectar algunas "furunas", nombre local y muy común para *P. lunatus*, en el oriente de Jalapa y occidente de Chiquimula. Esta zona corresponde a pequeños altiplanicies de 700-800 m.s.n.m. con vertisuelos profundos, y baja e irregular pluviosidad (aproximadamente 500-700 mm/año). Por otra parte, es la última zona del grupo étnico e idioma Pocomam oriental.

Los *P. lunatus* vienen cultivados en pequeños solares, en los huertos caseros bajo cítricos, aguacates, morros, o también en

partes de la milpa, con siembra en mayo y cosecha en diciembre. Son todos tipos indeterminados volubles o rastreros, de 2-4 m de largo. El genotipo con grano negro uniforme (# 2492) es dominante en la zona (similaridad de preferencia como en *P. vulgaris*?); sin embargo, hay granos de otros colores (blanco y negro # 2424; rosado # 2425; carne jaspeada de negro # 2426), y otros que nos fueron mencionados (bayos, cafés, amarillos). Según lo que dice la gente en las entrevistas, las "furunas" o "chapanecas" vienen desapareciendo, pues se deja de sembrarlas o vienen afectadas por la sequía o la "polilla" (bruquidos en los granos ya en el campo). La variabilidad era según los agricultores entre Ipala y San Luis Jilotepeque más importante en el pasado en esta región, y las "furunas" parecen tener ahora solo un valor casero y de apoyo.

El único método de conservación confiable frente a esta situación es la colecta de los tipos aún existentes y luego su conservación en bancos de germoplasma. Discutiremos en un trabajo aparte la posibilidad de conservar germoplasma de variedades nativas por los mismos agricultores. Los trabajos ulteriores podrían enfocarse donde *P. lunatus* aún tiene alguna tradición de cultivo: Petén (continuación de las exploraciones del autor en Campeche), Altaverapaz (alto Chixoy y Cobán), Retalhuleu y Suchitepéquez (límite sur del territorio de los Quiché), Jalapa y Chiquimula (Pocomán oriental).

#### Phaseolus lunatus L. - Forma Silvestre

El interés de este material es doble:

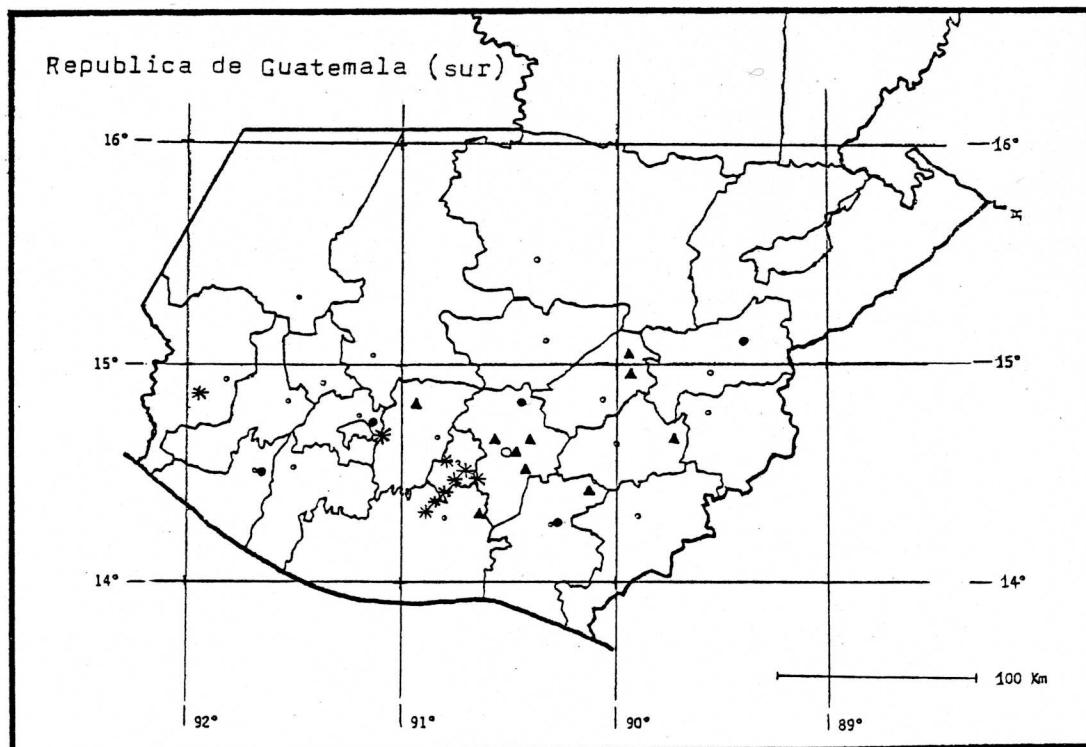
- puede servir en el mejoramiento directo de la forma cultivada, pues forma parte del acervo genético primario (Smartt, 1984).
- puede servir en el entendimiento del origen y de la evolución de la forma cultivada, pues sirve de marcador geográfico. Esto radica en dos propiedades:
  - existen medios para evidenciar una relación uno-uno entre un material silvestre y su derivado cultivado. La faseolina - una globulina de la semilla - puede así servir en estudios de evolución (Gepts & Bliss, 1985).
  - la distribución de la forma silvestre se basa en los mecanismos naturales de dispersión de semilla, sin intervención del hombre o de animales. La dehiscencia explosiva de la vaina, los granos lisos y tóxicos (Vanderborght, 1979) hacen muy poco probable este transporte.

Este interés viene aún reforzado cuando se sabe que dos grandes cultigrupos de *P. lunatus*, "sieve" y "papa", no pueden ser ubicados con precisión, es decir que no se sabe dónde fueron domesticados exactamente (Kaplan & Kaplan, in press).

Estos dos aspectos tienen como consecuencia que, aparte del interés de una conservación *in situ* por razones expuestas anteriormente, existe la necesidad de colectar en forma exhaustiva la forma silvestre a través de un proceso por etapas que son:

- 1) muestreo en "mallas grandes" (Debouck, *in press*) para precisar la distribución geográfica a grandes rasgos y definir el comportamiento ecológico.
- 2) analizar la primera serie de muestras para ubicar las zonas de mayor variación genética.
- 3) muestreo en "mallas pequeñas" para rescatar la variación genética de manera sistemática.
- 4) en complemento al 3) se puede volver a analizar la variación para decidir cuáles son las microregiones que se debe conservar *in situ*, probablemente a través de medidas de protección total.

Como para todos los materiales silvestres de Guatemala, aún estamos en la fase de muestreo en "mallas grandes", o sea la fase exploratoria. Para *P. lunatus* silvestre, hemos encontrado 10 poblaciones adicionales a las anteriores, distribuidas en el centro y oriente del país (ver mapa 5).



Mapa 5. Distribución de *Phaseolus lunatus* L. Forma silvestre

• = colectas anteriores

\* = poblaciones identificadas en 1985

▲ = poblaciones identificadas en 1987

Todos los materiales fueron encontrados en floración; la producción mayor de semilla debe ser en febrero. Quizás con la excepción del # 2441, todos fueron encontrados en vegetaciones que ya no tienen mucho que ver con la vegetación original del sitio (lados de plantaciones de frutales, de café, o de campos cultivados), es decir en vegetaciones ruderales y en densidades muy bajas (menos de 10 plantas por sitio). Cabe mencionar que es una especie plurianual, pero de raíz fibrosa y no tuberizada. Sobrevida la primera fructificación, por tener pensamos un sistema de tallos con hojas y un sistema radicular aún crecientes durante este periodo, es decir que no todos los carbohidratos son desviados a las vainas en formación. Esta biología hace que la planta pueda sobrevivir varios años siempre y cuando se deje los tallos intactos (es de germinación epígea y todos los sitios de ramificación están arriba del suelo); por lo tanto no sobrevive al pastoreo por poligástricos (no los afecta el glucoside cianogenético), ni a la tala inmoderada.

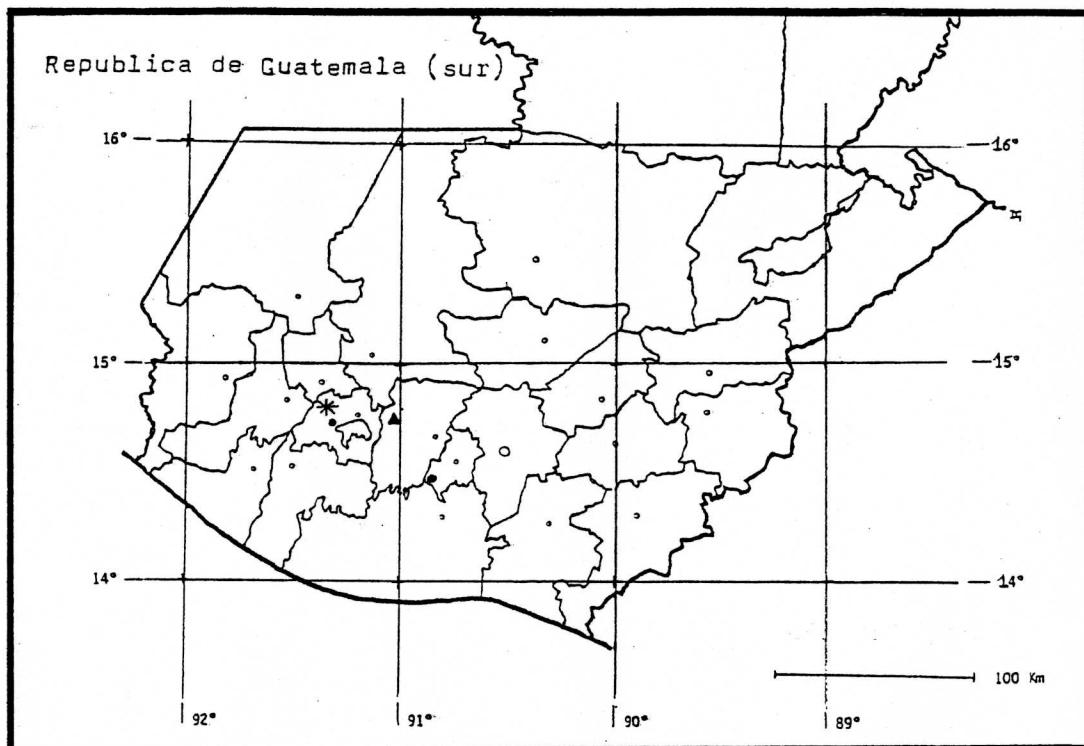
Fuera de la recolección y conservación en bancos de germoplasma se puede considerando lo anterior proponer dos estrategias de conservación *in situ*: la protección total sin tala, fuego y ganado de los bosques nativos donde aún se encuentra este especie (bosque húmedo subtropical cálido, según la clasificación del INF, 1983) o la protección total de las áreas donde alcanzó a sobrevivir. Esto implicaría mantener intactas las cercas de las plantaciones de frutales, de café, es decir aceptar aún una parte de "monte" dentro de las plantaciones, lo que no es siempre deseable o factible. Volveremos a hablar de esta conservación cuando consideraremos *P. vuloaris* y *P. polyanthus* que a veces pueden tener una distribución simpatrica con *P. lunatus*.

#### Phaseolus macrolepis Piper

Quizás se trata junto con la forma ancestral de *P. polyanthus*, del material más original - y más amenazado - de Guatemala. Según la poca información disponible hasta ahora (Delgado, 1985), se trata de una especie endémica en Guatemala. El material disponible actualmente es de 2 poblaciones, una colectada en 1985 en Solola y la otra colectada en Chimaltenango en 1987 (ver mapa 6).

Aunque es poco material para definir el comportamiento ecológico de una especie y desde luego estrategias para su conservación, se puede observar lo siguiente. Las búsquedas sin éxito en varias partes altas de Chimaltenango y Sacatepéquez (donde se volvió a buscar sin encontrarlo el tipo de la especie) fortalecen indirectamente estas observaciones:

- (1) se trata de una especie plurianual distribuida entre 2000 y 3000 m.s.n.m. en el bosque mixto húmedo de montaña.
- (2) en las zonas examinadas a la fecha, se encontraron densidades bajas (100-200 plantas adultas/Ha), sin entender



Mapa 6. Distribución de Phaseolus macrolepis Piper en Guatemala.

- = herbarios anteriores \* = colecta hecha en 1985
- ▲ = colecta hecha en 1987

las razones (micorrizas?). Además no todas las plantas están en producción; pero las que están, producen bien (50 vainas/planta o más).

- (3) son plantas trepadoras del sotobosque húmedo y sombreado. Desaparecen por completo en casos de tala, de incendio forestal, de pastoreo.

Estas características restringen la posibilidad de encontrar este material quizás sólamente en las siguientes zonas del bosque muy húmedo montano bajo subtropical y del bosque muy húmedo subtropical (según clasificación del INF, 1983), casi todas en el altiplano occidental:

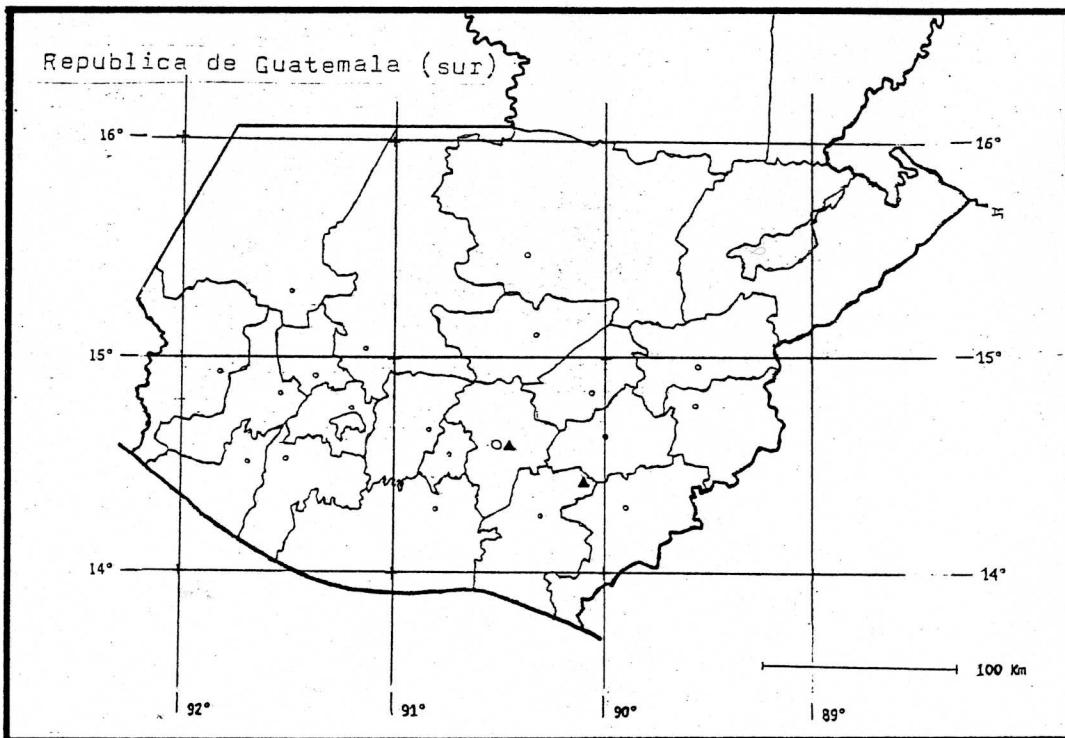
- sierra del Volcán Tajumulco en San Marcos
- sierra del Volván Santa María en Quezaltenango
- sierra de Totonicapan (# 1634)
- Volcán de Agua (lugar del tipo!)
- sierra de Tecpan (# 2447)
- sierra de Mataquescuintla

En términos de genética de poblaciones y sobrevivencia de especie, esta restringida distribución significa que hay que contar con material en cada zona. Esta situación obliga a pensar

en ambos métodos de conservación: en bancos de germoplasma e in situ. En este último caso, la única conservación confiable por el momento es la de protección total del bosque húmedo de montaña, a través de la constitución de parques nacionales y reservas forestales sin tala, sin fuego y sin ganado. Lo que los trabajos futuros deberán precisar es el tamaño mínimo de las zonas con protección total, es decir el número de Has para preservar una buena parte de la variabilidad original.

#### Phaseolus oligospermus Piper

Esta especie no está reportada en la Flora de Guatemala (Standley & Steyermark, 1946) y no la habíamos encontrado en el occidente en 1985. Según Delgado (1985) esta distribuida en el centro y oriente de Guatemala, pero no hay mención de sitios. Durante esta exploración la hemos encontrado en los departamentos de Guatemala y de Santa Rosa (ver mapa 7).



Mapa 7. Distribución de Phaseolus oligospermus Piper en Guatemala.

▲ = colectas hechas en 1987

Se trata de una planta plurianual con raíz tuberosa, de germinación hipógea y pocos tallos trepadores hasta 3 m de largo, componente herbáceo del sotobosque en el bosque mixto de Quercus, Pinus, Liquidambar (bosque húmedo subtropical templado según el

INF, 1983). En ambos lugares los materiales en madurez se encontraron en bajísimas densidades (equivalente a menos de 100 plantas/Ha), quizás debido al pastoreo (al norte de la Laguna de Ayarza se salvaron por crecer entre los basaltos, # 2439). El # 2472 presentó síntomas de Oidium.

Si es cierto que el bosque húmedo subtropical ocupa ya una buena superficie en el Valle de Guatemala y en la zona de colinas en el Oriente, hay también que considerar que es la mayor zona de cultivo y de población, especialmente entre 1300 y 1700 m.s.n.m., la zona donde precisamente se distribuye esta especie. No hemos podido aclarar lo que significa estas densidades y por lo tanto no se puede ahora indicar superficies mínimas de bosque virgen para protección total. Fuera de la recolección, que ya se empezó en las cercanías de la Ciudad de Guatemala (# 2472), la protección total parece el único sistema confiable debido a:

- 1) la especie no es tan pionera, agresiva y colonizadora como *P. leptostachyus*, con la cual tiene distribución en parte simpatrica, como para mantenerse o volver a colonizar barreras arbóreas antierosivas.
- 2) necesita nichos mi soleados procurados por árboles ya grandes.
- 3) es una especie notable a la vista del ganado, tardía y de pocos tallos, por lo tanto no aguantará pastoreo.

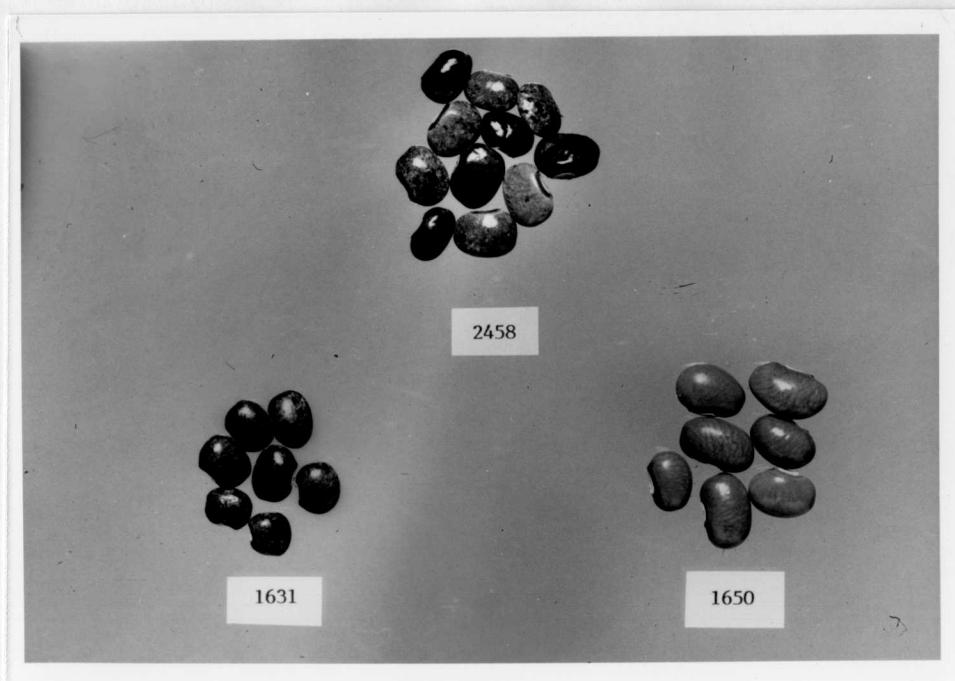
A consecuencia de 1) hay ya que pensar en conservar todos los pocos sitios donde aún se encuentra la especie.

#### Phaseolus polyanthus Greenman

En forma parecida a lo que sucedió con *P. coccineus* cultivado, se encontraron materiales cultivados en la sierra de Miramundo (W de Jalapa) y en el Cerro Pinalón (NE de El Progreso). Pero por razones discutidas para esta misma especie, estos materiales no parecen ser nativos de estas partes sino más bien introducciones en tiempos no muy remotos desde el altiplano occidental. Por lo tanto y por no hacer duplicados de colectas ya hechas o por hacer en esta parte, no se colectaron materiales en la parte oriental del país.

Quizás uno de los materiales más originales de Guatemala es la forma ancestral silvestre de esta especie cultivada en México (Puebla, Veracruz, Oaxaca, Chiapas) y en los Andes del Norte (Venezuela, Colombia; ver Figura 2). La pregunta al empezar este trabajo era de documentar más la distribución conocida en 1985 (Soto & Debouck, in press).

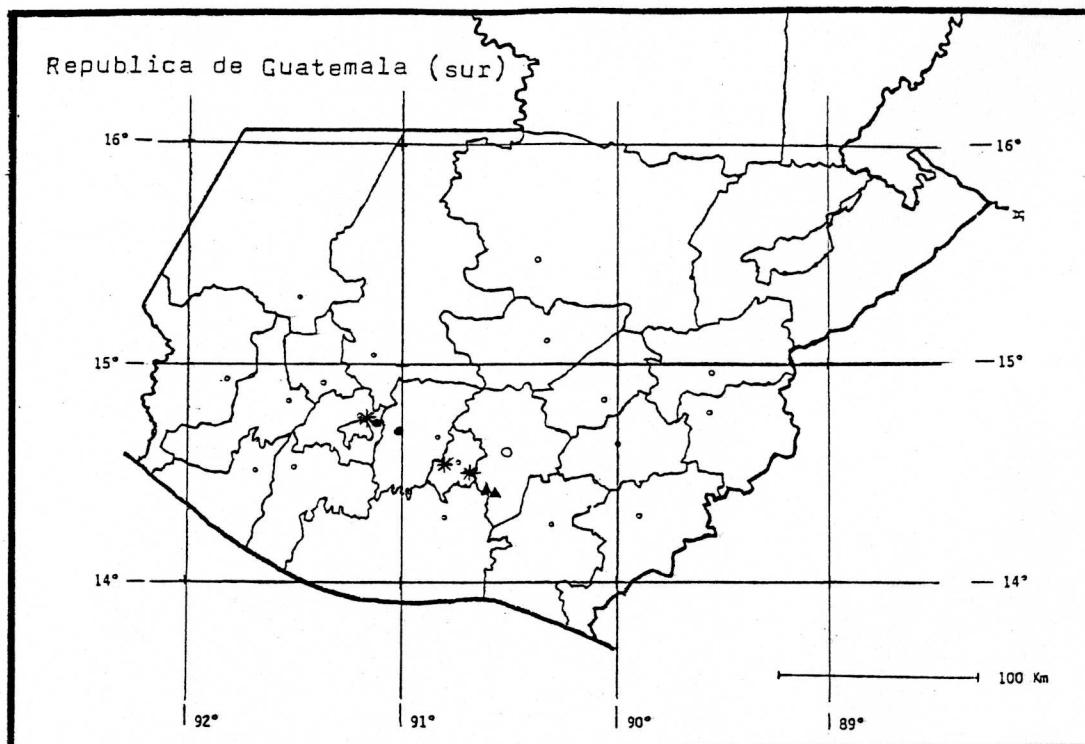
En 1987, pudimos extender la distribución conocida con colectas (# 2488 y 2460) en el sur del departamento de Guatemala (ver mapa 8).



**Figura 2.** Semillas de Phaseolus polyanthus Greenman: # 1631, forma ancestral silvestre de Panajachel, Solola; # 1650, forma cultivada de Tejutla, San Marcos; # 2458, forma escapada con introgresión o variación intrínseca de Amatitlán, Guatemala (reducido de 10%).

Los materiales reunidos a la fecha dejan presumir lo siguiente:

- 1) se trata de un bejuco plurianual con raíz fibrosa de gran vigor vegetativo (tallos hasta 6 m de alto) con flor rosado franco (los cultivados son de flor blanca o lila). Es parte del sotobosque sombreado y húmedo con otros bejucos (Ipomoea, Cucurbita, Dioscorea) en el bosque muy húmedo montano bajo (alt. 1500-2000 m.s.n.m.; 2100-2600 mm/año, neblinas frecuentes) sobre cenizas volcánicas profundas.
- 2) hasta la fecha su distribución parece limitada a la cordillera volcánica occidental, desde el Volcán Santa María en Quezaltenango hasta el Volcán de Pacaya en Guatemala.
- 3) desaparece durante los primeros años que siguen a la tala del bosque primario. Inmediatamente después de la tala, en el matorral sucediente, es posible observar un aumento de la densidad natural que pasa de aproximadamente 200 plantas/Ha a 1000 plantas/Ha. Pero por el sistema radical y la germinación epigea que tiene (todos los sitios de brote potencial están arriba del suelo), no resiste al fuego o al pastoreo que ocurren generalmente después en estos matorrales.



Mapa 8. Distribución de la forma ancestral silvestre de *Phaseolus polyanthus* Greenman en Guatemala.

- = colectas anteriores   \* = colectas hechas en 1985
- ▲ = colectas hechas en 1987

La forma ancestral de *P. polyanthus* puede ser material de gran futuro por las siguientes razones:

- 1) podría ser interfertil con la formas ancestrales de *P. coccineus* y de *P. vulgaris*, permitiendo un intercambio más fácil de genes entre estos dos acervos genéticos.
- 2) entra en una zona ecológica muy húmeda donde pocas especies se distribuyen, y por lo tanto podría tener factores de resistencia a ciertos hongos patógenos.
- 3) dentro de las especies silvestres tiene una de las semillas más grandes dejando suponer un potencial poco aprovechado en la domesticación.

Lo anterior hace que se debe nuevamente considerar al mismo tiempo ambos métodos de conservación: recolección sistemática y conservación en bancos de germoplasma, y conservación *in situ*. La recolección ya empezó en la cordillera volcánica (ver mapa 8) desde el descubrimiento de Freytag y Sullivan (Soto & Debouck, in press) y debe seguir en esta parte. La conservación debe orientarse hacia la protección total de los sitios del bosque muy



**Figura 3.** Laguna de Calderas, Amatitlán, Guatemala. Deforestación y erosión consecutiva: la laguna se llena de sedimentos donde crece el juncal. El bosque en la cima es secundario (Cupressus). El bosque en el lado derecho es primario y abriga E. polyanthus silvestres (# 2460).

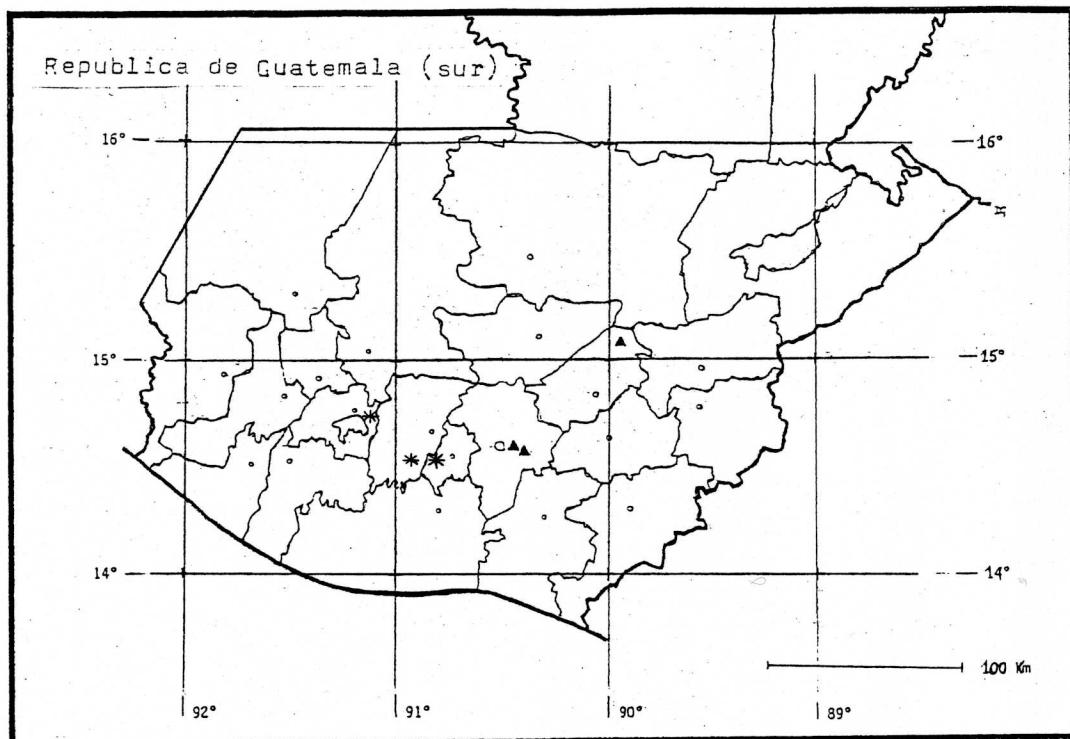
húmedo montano bajo el cual se encontró; no viene demostrado que los cultivos de café y de cardamomo son de la más alta productividad en estas condiciones ecológicas, tampoco está demostrado que dan el mejor control de erosión en las vertientes volcánicas. Así ya podrían convertirse en parques nacionales y reservas forestales:

- la vertiente NE del Volcán Acatenango hacia San Miguel Dueñas (# 1622).
- el cerro Hoja de Queso al SW del Lago de Amatitlán cerca de Calderas (# 2460, ver Figura 3).

Este último sitio es particularmente interesante por la variación presente en el color y patrón de la semilla: al lado del tipo silvestre gris/café con pintas negras se encontraron en las orillas de la Laguna de Calderas tipos bayos, rosados, negros y cafés (# 2458), dejando suponer una introgresión desde el cultivado (per no se vió cultivos en la zona) o una variación intrínseca dentro de la población silvestre (ver Figura 2). Los estudios ulteriores deberán precisar el tamaño óptimo de las partes boscosas para conservar esta variación.

Phaseolus tuerckheimii Donnell Smith

En la Flora de Guatemala (Standley & Steyermark, 1946), esta especie está reportada en: Alta Verapaz (tipo), El Progreso, Zacapa, Jalapa, Sacatepéquez, Quiché y Quetzaltenango. Aunque desconocemos con precisión los sitios mencionados por estos autores, hemos podido colectar más material en El Progreso y en Guatemala, muy cerca a la capital. La distribución de la colectas es ahora como sigue (mapa 9).



Mapa 9. Distribución de Phaseolus tuerckheimii Donn Smith en Guatemala.

- = colectas hechas en 1985
- = colectas hechas en 1987

Cabe mencionar que a la fecha hemos encontrado P. tuerckheimii en Guatemala entre 1500 y 2000 m.s.n.m.; la altitud de 1200 m.s.n.m. mencionada por Standley y Steyermark (op.cit) nos hace pensar en la confusión frecuente entre P. tuerckheimii y P. oligospermus, ya que esta última especie no está citada por estos autores. La distribución podría entonces limitarse hacia las partes más altas; sin embargo los límites de las dos especies pueden encontrarse como en Concepción Las Lomas, Guatemala, Guatemala (# 2473 y 2472). Definitivamente más colectas son aún necesarias para conocer bien la distribución de estas dos especies, ambas de posición aún desconocida en el género Phaseolus.

En base al escaso material reunido a la fecha, se puede pensar que:

- 1) se trata de un bejuco plurianual de gran vigor vegetativo (2-10 m alto) distribuido en el bosque húmedo montano bajo, con precipitación de 1800-2200 mm/año. Parte de esta precipitación debe ser en forma de neblinas, lo que no aguantaría *E. oligospermus*. Crecer en zonas mi soleadas a soleadas, típicamente directamente debajo de la cima de los árboles, algunos grandes (*Pinus*; como # 2418, en la Sierra de Las Minas, El Progreso).
- 2) se trata de material tardío (madurez en febrero), pero de buena productividad (más de 150 vainas/planta). No es seguro que florezca ya el primer año. En sitios no perturbados, se encuentra en densidades de 100-200 plantas/Ha.
- 3) tiene germinación epigea y raíz no tuberizada; por lo tanto todos los sitios de posible rebrote (si la especie tiene esta propiedad) se encuentran arriba del suelo. Debido a esta biología no aguantará ni el fuego, ni el pastoreo.



Figura 4. Vista sobre el Valle Central de la Ciudad de Guatemala, Guatemala desde Piedra Parada El Rosario. En el primer plano, *E. tuerckheimii* # 2474 y lo que quedó del bosque húmedo montano bajo; en el segundo plano, pasturas secundarias y matorrales donde el antiguo bosque de *Pinus* y la futura lotificación Hacienda Real.

En cuanto a las estrategias de conservación, podríamos referirnos a lo que fue presentado para la forma ancestral silvestre de P. polyanthus, protección total del bosque para conservación *in situ* y recolección de germoplasma. Son también zonas ecológicas un poco semejantes y en ciertos lugares (Sacatepéquez, Solola) las dos especies tienen distribución simpatrica. La zona de distribución de P. tuerckheimii se diferencia por su menor pluviosidad anual, su efecto de mayor continentalidad y una proporción mayor de microfilos (entre ellos Pinus).

#### Phaseolus vulgaris L.

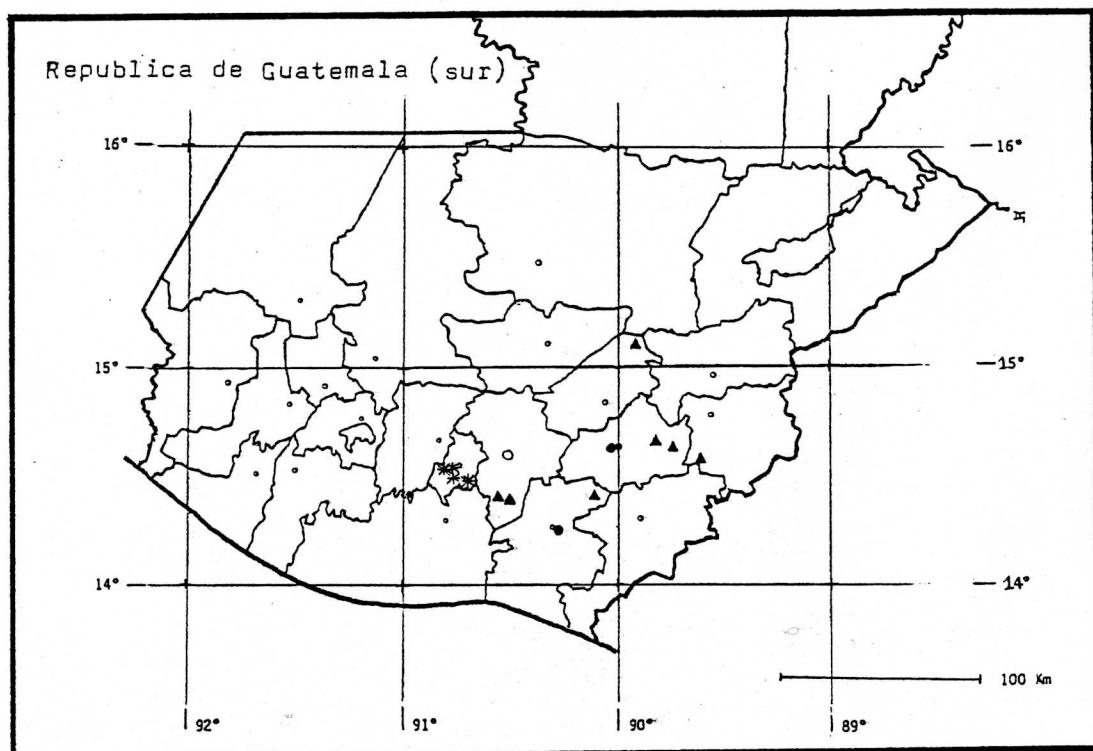
Es bien conocido y ya desde hace tiempo (Bukasov, 1930) que la mayoría de las variedades de P. vulgaris en Guatemala son de color negro uniforme. Hay entonces poca variación fenotípica, pues se ven con mayor frecuencia y asociados los caracteres dominantes: hábito voluble trepador, coloración antocianica en tallos y peciolos, flor rosado franco uniforme, vainas coloradas. Debido a esta situación y a la gran cantidad de materiales ya colectados (más de 2560 de los cuales sólamente 78 pueden ser ubicados o sea 3% del germoplasma de P. vulgaris cultivado, Debouck, 1986), el peligro de colectar duplicados es muy grande. Vale la pena entonces considerar otra estrategia: la de usar las poblaciones silvestres de P. vulgaris como marcadores geográficos. Comparando estas con sus supuestos derivados cultivados, se puede precisar cual es el origen geográfico de cada material cultivado. Cuando tienen el mismo origen, son morfológica y bioquímicamente idénticos y que no hay razones especiales para separarlos, se pueden juntar para tener colecciones de germoplasma más fácil de manejar.

Lo anterior implica:

- 1) tener colecciones muy representativas de formas silvestres de P. vulgaris. Como se puede apreciar en el mapa 10, aún estamos constituyendo dichas colecciones.
- 2) tener marcadores (son bioquímicos y a escala molecular) que independientemente del medio ambiente, las condiciones de cultivo, de conservación, etc. pueden identificar la relación de "filiazión" entre tal silvestre y tal cultivado. A propósito puede ser útil obtener información si hubo deriva genética y/o cruzamiento con otro. A la fecha hay que aclarar que estas dos condiciones aún no están completas. No hay tampoco que subestimar la dificultad del análisis comparativo por computadora del DNA no "traducido", sea mitocondrial o nuclear, pues podría ser él uno de los marcadores más confiable. Mientras tanto, y cuando uno sabe el valor de las formas silvestres de P. vulgaris en mejoramiento (Cardona & Posso, 1987) y el problema de erosión genética que está afectando a este material, urge

adelantar los trabajos de recolección y de conservación in situ.

La distribución de las colectas existentes de *P. vulgaris* para Guatemala es ahora como sigue (ver mapa 10). Como se puede apreciar en este mapa, hemos podido extender de forma considerable la distribución conocida hacia el oriente del país.



Mapa 10. Distribución de la forma silvestre de *Phaseolus vulgaris* L.

- = colectas anteriores \* = colectas hechas en 1985
- ▲ = colectas hechas en 1987

De gran interés es la colecta en la sierra de Las Minas al lado del cerro Pinalon (# 2417), porque junto con el material reportado por McBryde (1945) en San Antonio Huista, Huehuetenango, abre la perspectiva de un segundo arco de distribución en Guatemala. Por el otro lado es interesante observar que en ciertos casos (# 2417, 2430) se encuentran juntas la forma silvestre y la forma escapada. Esta última tiende a tener generalmente la semilla más grande, de color negro, y una vaina más grande y dehiscente.

La forma silvestre de *P. vulgaris* en Guatemala tiene, con los datos disponibles hasta la fecha, su distribución en el bosque húmedo subtropical templado según la clasificación del INF (1983). Los parámetros serían entonces: 1200-1800 m.s.n.m., 1200-2000 mm/año, invierno seco marcado, / temperatura promedio

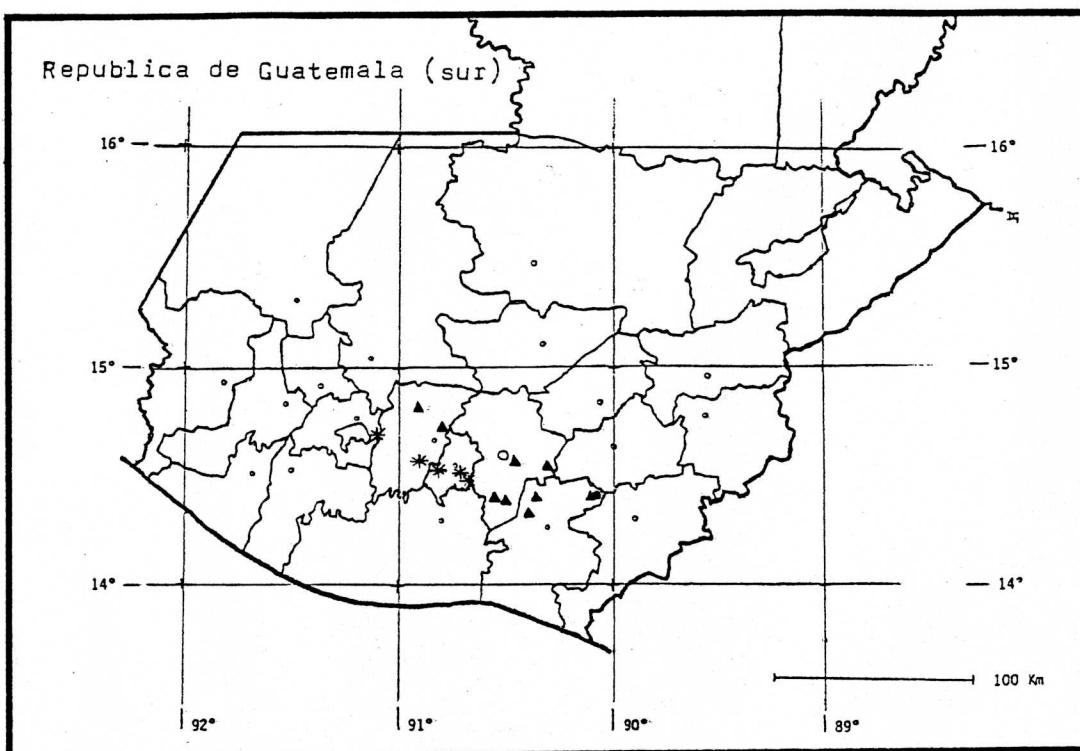
anual 16-18°C, suelos volcánicos con buen drenaje, es decir parámetros de un material típicamente mesófilo. Es un bejuco anual de 2-4 m de alto, creciendo en las abras naturales de este bosque, en las zonas rocosas que limitan el alto del sufrutex y de los árboles; es un material heliofítico que en sitios intactos puede formar poblaciones ya importantes (500-1000 plantas/Ha). El problema es encontrar sitios intactos, pues es muy susceptible al fuego y al pastoreo. Por crecer entre bloques de basaltos, donde no puede entrar el ganado, se salvaron las poblaciones # 2423 y 2440, pero ya con solo una reducida población en cada sitio. Cabe señalar que aún puede mantenerse y prosperar en matorrales con compuestas que siguen la tala del bosque primario (casos de las poblaciones # 1610, 2431, 2459), pero que las poblaciones se reducen drásticamente una vez que entra la práctica del incendio, pues vienen a dominar las gramíneas en un césped muy denso (# 2461).

Qué concluir en cuanto a los métodos de conservación? Puesto que se trata de la forma silvestre de una planta alimenticia tan importante, ambos métodos de conservación en bancos de germoplasma e *in situ*, deben ser considerados. El primero, porque se necesita entre otras contestar las siguientes preguntas: es la forma silvestre guatemalteca ancestral o no? cuáles son sus atributos agronómicos? cómo es la estructura genética de las poblaciones silvestres? beneficia en algo este material cultivado de la presencia del material silvestre? El segundo, por qué se debe mantener vigente la co-evolución entre la planta silvestre sin cuidado y su ambiente abiótico y biótico. Al respecto de la conservación *in situ*, fuera de la protección total del bosque húmedo subtropical templado o mejor dicho de las parcelas aún intactas, cabe mencionar la posibilidad de conservar material en matorrales y bosques talados. En estos últimos la frecuencia de la tala sería de aproximadamente cada 15 años sin uso de fuego y sin pastoreo. Como hemos visto anteriormente, las preguntas pendientes tienen que ver con la superficie mínima para una conservación adecuada de la variabilidad (100 m<sup>2</sup>? 500 m<sup>2</sup>? 1000 m<sup>2</sup> o más?).

#### Phaseolus xanthotrichus Piper

Durante esta exploración, se colectaron 9 poblaciones adicionales para esta especie (incluyendo al tipo, al norte de La Laguna de Ayarza), sobretodo en la parte central del país (ver mapa 11).

Se trata de una especie plurianual con raíz tuberosa poco notable con tallos muy delgados trepadores de 30-100 cm alto. Pertenece al sotobosque fresco sombreado del bosque húmedo subtropical templado en la parte central del país. Es definitivamente menos heliofítica que *P. leptostachyus* y *P. vulgaris* con los cuales comparte distribución. Parece ser un material muy interesante en cuanto a su reacción al Apion, contraste fuerte con *P. leptostachyus* en los mismos sitios.



Mapa 11. Distribución de Phaseolus xanthotrichus Piper en Guatemala.

- = herbarios anteriores \* = colectas hechas en 1985
- ▲ = colectas hechas en 1987

Es un material de fácil conservación en bancos de germoplasma como el del CIAT. Para la conservación in situ, se puede recomendar un método igual al de P. leotostachyus. Parece menos agresivo que esta última especie, y no colonizadora. Por lo tanto, si se trata de conservación en barreras anti-erosivas, se debe mantener nucleos de bosque intacto como fuente de material para luego su extensión en las barreras.

#### Conclusiones

1. Cualquiera sea el modo de conservación que se contempla, se conserva bien lo que se conoce bien. ¿Qué tan adelantado está este conocimiento? Tres aspectos pueden ser considerados aquí:

- la variación en Phaseolus o las especies,
- la variabilidad dentro de cada especie,
- la reducción de variabilidad dentro de cada especie.

Vamos a revisar brevemente cada uno sin poder entrar aún, por la falta de conocimiento al respecto, en la parte de

cálculos económicos y en la selección definitiva de estrategias de conservación por zona/material.

2. Hemos colectado germoplasma para todas las 10 especies mencionadas para Guatemala (Delgado, 1985). Sin embargo, cabe mencionar que esta lista de especies (ver anexo 2) puede ser **no** definitiva, ya que hemos encontrado materiales especiales en Sacatepéquez (# 1621) o en El Progreso (# 2419). Standley & Steyermark (1946) reportaron la presencia de Minkelisia galactoides (= Phaseolus pauciflorus) en el Quiché. Exploraciones ulteriores podrían entonces confirmar la presencia de nuevos taxa en Guatemala, y a la vez el endemismo de algunos de ellos, aspecto aún poco documentado.
3. Hemos insistido varias veces sobre la necesidad de conocer como está estructurada la variabilidad dentro de cada especie. Este conocimiento para Guatemala, no se tiene todavía. Para las especies cultivadas, P. vulgaris, P. coccineus y P. polyanthus, la prioridad viene ahora al lado de estudios bioquímicos para ver que tan distintas son las colectas ya existentes en bancos de germoplasma. Para P. lunatus y P. acutifolius cultivados, es necesario seguir en la exploración del material que aún podría existir en Guatemala. Para las formas silvestres, estén o no relacionadas con las cultivadas, y cualquiera sea la estrategia de conservación, es necesario saber que tan variables son, tomando el material cultivado como referencia en ciertos casos y también como está distribuida esta variación en el espacio.
4. Aquí cabe resaltar los siguientes aspectos: hemos seguido ampliando el conocimiento de la distribución de cada especie. Pero aún falta mucho por hacer en Huehuetenango, Quiché, Alta y Baja Verapaz, departamentos que no son tan fácil para circular. Por el otro lado, conservar una especie es distinto a conservar poblaciones (es decir genes que tienen baja frecuencia en ciertas poblaciones). Aquí cae el aspecto de la dimensión o de la "escala" ecológica, frecuente en Guatemala, es decir que sobre distancias muy cortas (menos de 10 km) pueden cambiar drásticamente los parámetros ecológicos. A consecuencia de esto, hemos visto que la ladera NE del Volcán Acatenango puede servir para la conservación *in situ* de P. vulgaris, P. lunatus (ambas en forma silvestre), P. polyanthus (ancestral), P. tuerckheimii, P. xanthotrichus. Un gradiente de igual interés es ofrecido por el Volcán de Facaya y La Laguna de Calderas (ver anexo 4). De forma ventajosa, estos sitios convertidos en parques nacionales o reservas forestales, podrían fortalecer aún un aspecto recreativo cerca de las zonas urbanas.
5. Ahora si se ha decidido conservar *in situ* (y hemos visto para cada especie lo que es factible y como), lo que a veces no es solamente deseable sino necesario, la cuestión del

control de una conservación efectiva y de un monitoreo con cierta frecuencia viene en la actualidad. Habrá que instalar parcelas experimentales que se deberá visitar a menudo, y deducir para cada zona y cada especie cuál es el manejo más oportuno, ya que hemos visto que pocos materiales sobreviven al incendio y/o al pastoreo. Una conservación efectiva parece difícil sin reunir los siguientes elementos:

- a) abandonar agricultura y ganadería donde los suelos y vegetaciones no tienen esa vocación y son susceptibles a erosión. Poder pagar las actividades de substitución en las zonas rurales.
- b) tener personal entrenado en técnicas de conservación e informado sobre el material a mantener en cada zona. Poder pagar este personal a largo plazo.
- c) concientizar y educar al público en general sobre el valor del material vegetal, y sobre los métodos adelantados para su conservación dentro y fuera del país.

Son etapas que no se lograrán de inmediato y dado el grado de deterioro de la vegetación natural, sigue prioritario que todas las estrategias de conservación sean aplicadas conjuntamente y de forma concreta.

#### Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias al apoyo del International Union for Conservation of Nature. Quisiera agradecer al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas del Guatemala (ICTA) por el apoyo logístico. Pienso también en mis colegas del ICTA, Ings. Juan José Soto y Francisco Javier Vásquez, por la excelente colaboración brindada durante la exploración de campo. Agradezco a las siguientes personas por su interés en la realización de este estudio: Drs. H. Juárez, D. R. Laing, P. Masaya, M. Osacta, S. H. Orozco y D. Wood. Agradezco a H. Dierolf por la preparación del manuscrito.

#### Bibliografía Citada

- Anónimo. 1970. Mapa Geológico de la República de Guatemala. Instituto Geográfico Nacional, Escala 1:500.000, Primera Edición, Instituto Geográfico Nacional, Guatemala, C.A., 4 hojas.
- Anónimo. 1983. Mapa de Zonas de Vida. Instituto Nacional Forestal de Guatemala, Escala 1:600.000, Instituto Geográfico Militar Guatemala, C.A., 4 hojas.
- Bukasov, S.M. 1930. The cultivated plants of Mexico, Guatemala and Colombia. Bull. Appl. Bot. Genet. Pl. Breed. Suppl. 47. Leningrad 8. 553 pp.

- Cardona, C. & Posso, C. E. 1987. Bean varietal resistance to stored grain weevils: sources, mechanisms and factors of resistance. Bean News!. 9(2):1-4.
- Debouck, D.G. 1986. Phaseolus germplasm collection in western Guatemala, C.A. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, AGPG/IBPGR, 86/40: 30 pp.
- Debouck, D.G. Phaseolus germplasm exploration. In: "Genetic Resources, Domestication and Evolution of Phaseolus beans", P.L. Gepts (ed.), Nijhoff/Junk Publications, The Hague, The Netherlands. In press.
- Gepts, P. & Bliss, F. A. 1985. Usefulness of phaseolin as an evolutionary marker. Ann. Rep. Bean Improv. Coop. 28:60-61.
- Kaplan, L. and Kaplan, L. Phaseolus in archeology. In: "Genetic Resources, Domestication and Evolution of Phaseolus beans", P.L. Gepts (ed.), Nijhoff/Junk Publishers. The Hague, The Netherlands. In press.
- McBryde, F.W. 1945. Cultural and Historical Geography of Southwest Guatemala. Smithsonian Inst. Publ. 4: 184 pp.
- Miranda, F. 1952. La Vegetación de Chiapas. Primera Parte. Ediciones del Gobierno del Estado, Tuxtla Gutierrez, Chis., Mexico. 2 vol.
- Nabhan, G.P. 1979. Tepary beans: the effects of domestication on adaptations to arid environments. Arid Lands News!. 10:11-16.
- Smartt, J. 1984. Gene Pools in Grain Legumes. Econ. Bot. 38(1):24-35.
- Soto, J.J. & Debouck, D.G. Recolección de Germoplasma de Phaseolus (frijol) en el Occidente de Guatemala. Tikalia. In press.
- Standley, P. C. & Steyermark, J.A. 1946. Flora of Guatemala, Part V. Fieldiana, Botany, 24:1-502.
- Vanderborght, T. 1979. Le dosage de l'acide cyanhydrique chez Phaseolus lunatus L. Annales de Gembloux 85:29-41.

**Trabajo de Recolección de Germoplasma de *Phaseolus***

patrocinado por la International Union for Conservation of Nature

Misión colaborativa entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical (Cali, Colombia) y el  
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas de Guatemala (ICTA).**HERBARIO**Nombre científico: *Phaseolus vulgaris* L. Formas escapada y silvestreDeterminavit: D.G. Debouck Fecha: 20/I/1988Nombre vulgar: desconocidoPaís/Estado/Municipio/Localidad: GUATEMALA, EL PROGRESO, San Agustín Acasaguastlán, 0.2 Km NE de Albores hacia Las Torres.Longitud: 89 ° 56 ' W Latitud: 15 ° 04 ' N Altitud: 1250 mFecha de Recolección: 3/XII/1987Observaciones: bosque de Pino Encino con Usneas talado convirtiéndose en matorral con Caesalpinoideae, Compositae. Plantaciones de Cardamomo, milpas. Mi soleado (neblinas). Suelo franco arcilloso orgánico derivado esquistos metamórficos. Escaso. En vainas verdes, entrando madurez. Tallos trepadores 2-4 m. Daños de Gargaphia, Antracnosis, Brújula.Colectores: D.G. Debouck & Fco Javier Vasquez // -chidos (en escapados !)Nº: 2417 Se colectaron semillas bajo el Nº: 2417**Trabajo de Recolección de Germoplasma de *Phaseolus***

patrocinado por la International Union for Conservation of Nature

Misión colaborativa entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical (Cali, Colombia) y el  
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas de Guatemala (ICTA).**HERBARIO**Nombre científico: *Phaseolus polyanthus* Greenman Forma silvestreDeterminavit: D.G. Debouck Fecha: 22/I/1988Nombre vulgar: piligue de montePaís/Estado/Municipio/Localidad: GUATEMALA, GUATEMALA, Amatitlán, en el Cerro Hoja de Queso, aproxim. 3 Km NE de Calderas.Longitud: 90 ° 35 ' W Latitud: 14 ° 26 ' N Altitud: 1800 mFecha de Recolección: 15/XII/1987Observaciones: bosque alto húmedo de premontaña con árboles grandes y muchos bejucos (Ipomoea, Cucurbita, Dioscorea) y Dahlia. Talado para Café. Sombra a mi soleado, abrigado. Suelo orgánico franco profundo pendiente derivado cenizas volcánicas. Abundancia localizada. Tallos trepadores 4-6 m alto. Fin floración (flor rosado franco) - vainas verdes.Colectores: D.G. Debouck & Juan José Soto // Apetecido por caballos.Nº: 2460 Se colectaron semillas bajo el Nº:

**ANEXO 2. Lista de especies de Phaseolus de Guatemala y zona ecológica de distribución principal**

<u>Zona (*)</u>	<u>Especies</u>	<u>Tendencia (**)</u>
Bosque muy húmedo subtropical cálido	<u>P. lunatus</u>	abierto
Bosque húmedo subtropical templado	<u>P. acutifolius</u> var <u>tenuifolius</u> <u>P. leptostachvus</u> <u>P. lunatus</u> <u>P. oligospermus</u> <u>P. vulgaris</u> <u>P. xanthotrichus</u>	seca cálida abierto sombra
Bosque húmedo montano bajo subtropical	<u>P. leptostachvus</u> <u>P. polyanthus</u> <u>P. tuerckheimii</u>	abrigado continental
Bosque muy húmedo montano bajo subtropical	<u>P. coccineus</u> <u>P. macrolepis</u> <u>P. polyanthus</u>	abierto abrigado

\* Zona de vegetación adaptado de la clasificación usada en el Mapa de Zonas de Vida publicado por el Instituto Nacional Forestal de Guatemala, 1983.

\*\* Tendencia: indica el nicho ecológico ocupado por la especie dentro de la zona de vida. Más información en la parte "Resultados por Especie".

## ANEXO 3. Ubicacion de las colectas hechas en 1987.

No	Especie/subespecie/forma	Longitud	Latitud	Altitud
2410	P.leptostachyus	89.26W	14.38N	1160
2411	P.lunatus	89.22W	14.41N	1300
2412	P.leptostachyus	89.22W	14.42N	1250
2413	P.lunatus	89.57W	14.56N	270
2414	P.leptostachyus	89.58W	15.02N	1120
2415	P.leptostachyus	89.56W	15.02N	750
2416	P.lunatus	89.56W	15.02N	750
2417	P.vulgaris	89.56W	15.04N	1250
2418	P.tuerckheimii	89.56W	15.05N	1930
2419	P.coccineus-pubescentus	89.56W	15.05N	1930
2420	P.leptostachyus	89.18W	14.53N	800
2421	P.leptostachyus	89.37W	14.42N	820
2422	P.lunatus	89.37W	14.37N	760
2423	P.vulgaris	89.38W	14.33N	1390
2424	P.lunatus	89.44W	14.38N	750
2425	P.lunatus	89.44W	14.38N	750
2426	P.lunatus	89.44W	14.38N	750
2427	P.acutifolius-tenuifolius	89.45W	14.39N	1010
2428	P.leptostachyus	89.45W	14.39N	1010
2429	P.lunatus	89.47W	14.40N	1280
2430	P.vulgaris	89.47W	14.40N	1280
2431	P.vulgaris	89.47W	14.40N	1280
2432	P.vulgaris	89.48W	14.41N	1510
2433	P.leptostachyus	89.48W	14.41N	1510
2434	P.acutifolius-tenuifolius	89.55W	14.40N	1160
2435	P.leptostachyus	90.03W	14.37N	1630
2436	P.coccineus-coccineus	90.04W	14.36N	1870
2437	P.coccineus-coccineus	90.05W	14.35N	2010
2438	P.xanthotrichus	90.08W	14.26N	1430
2439	P.oligospermus	90.08W	14.26N	1430
2440	P.vulgaris	90.08W	14.26N	1430
2441	P.lunatus	90.08W	14.27N	1380
2442	P.coccineus-coccineus	90.15W	14.30N	1800
2443	P.coccineus-coccineus	90.17W	14.31N	1930
2444	P.polyanthus	90.51W	14.33N	1730
2445	P.coccineus-coccineus	90.57W	14.40N	2030
2446	P.coccineus-coccineus	90.59W	14.44N	2200
2447	P.macrolepis	91.02W	14.47N	2620
2448	P.coccineus-coccineus	91.02W	14.47N	2620
2449	P.xanthotrichus	90.54W	14.52N	1970
2450	P.leptostachyus	90.57W	14.52N	1630
2451	P.lunatus	90.57W	14.53N	1530
2452	P.coccineus	90.53W	14.42N	2000
2453	P.leptostachyus	90.47W	14.42N	1660
2454	P.xanthotrichus	90.47W	14.42N	1660
2455	P.leptostachyus	90.38W	14.50N	1140
2456	P.lunatus	90.38W	14.24N	1430
2457	P.xanthotrichus	90.37W	14.24N	1690
2458	P.polyanthus	90.35W	14.25N	1730
2459	P.vulgaris	90.35W	14.25N	1740
2460	P.polyanthus	90.35W	14.26N	1800
2461	P.vulgaris	90.31W	14.26N	1740
2462	P.coccineus-coccineus	90.31W	14.26N	1830

2463	P.xanthotrichus	90.31W	14.26N	1830
2464	P.leptostachyus	90.25W	14.30N	1690
2465	P.xanthotrichus	90.25W	14.30N	1690
2466	P.lunatus	90.25W	14.30N	1700
2467	P.xanthotrichus	90.24W	14.28N	1500
2468	P.leptostachyus	90.22W	14.26N	1190
2469	P.lunatus	90.30W	14.37N	1470
2470	P.xanthotrichus	90.30W	14.37N	1470
2471	P.leptostachyus	90.30W	14.37N	1470
2472	P.oligospermus	90.30W	14.34N	1500
2473	P.tuerckheimii	90.30W	14.34N	1500
2474	P.tuerckheimii	90.30W	14.33N	1800
2475	P.coccineus-coccineus	90.30W	14.33N	1750
2476	P.xanthotrichus	90.23W	14.32N	1690
2477	P.leptostachyus	90.35W	14.38N	1530
2478	P.leptostachyus	90.34W	14.39N	1480
2479	P.lunatus	90.34W	14.39N	1480
2480	P.coccineus	90.38W	14.44N	1680
2481	P.leptostachyus	90.38W	14.44N	1680

**ANEXO 4. Lista de algunos sitios de interés para la conservación in situ.**

Sitio	Longitud	Latitud	Especies
Cara NE Volcán Acatenango (Sacatepéquez)	90.50W	14.33N	<u>P. tuerckheimii</u> , <u>P. lunatus</u> , <u>P. vulgaris</u> , <u>P. xanthotrichus</u> , <u>P. sp.</u> , <u>P. polyanthus</u>
Barranco N de Panajachel (Solola)	91.10W	14.46N	<u>P. leptostachyus</u> , <u>P. xanthotrichus</u> , <u>P. polyanthus</u> , <u>P. lunatus</u>
Orilla N de Laguna de Ayarza (Santa Rosa)	90.08W	14.26N	<u>P. vulgaris</u> , <u>P. oligospermus</u> , <u>P. xanthotrichus</u> (tipo) <u>P. lunatus</u>
Lotificación Haciendo Real E Cd. Guatemala (Guatemala)	90.30W	14.34N	<u>P. oligospermus</u> , <u>P. tuerckheimii</u> , <u>P. xanthotrichus</u>
Orilla NE de Laguna de Calderas Amatitlán (Guatemala)	90.35W	14.25N	<u>P. vulgaris</u> , <u>P. polyanthus</u> , <u>P. lunatus</u> , <u>P. xanthotrichus</u>