

TRIP REPORT - Phaseolus Germplasm Collection in Western Guatemala, C.A.

December 1 - December 21, 1985

D. G. Debouck

RESUMEN

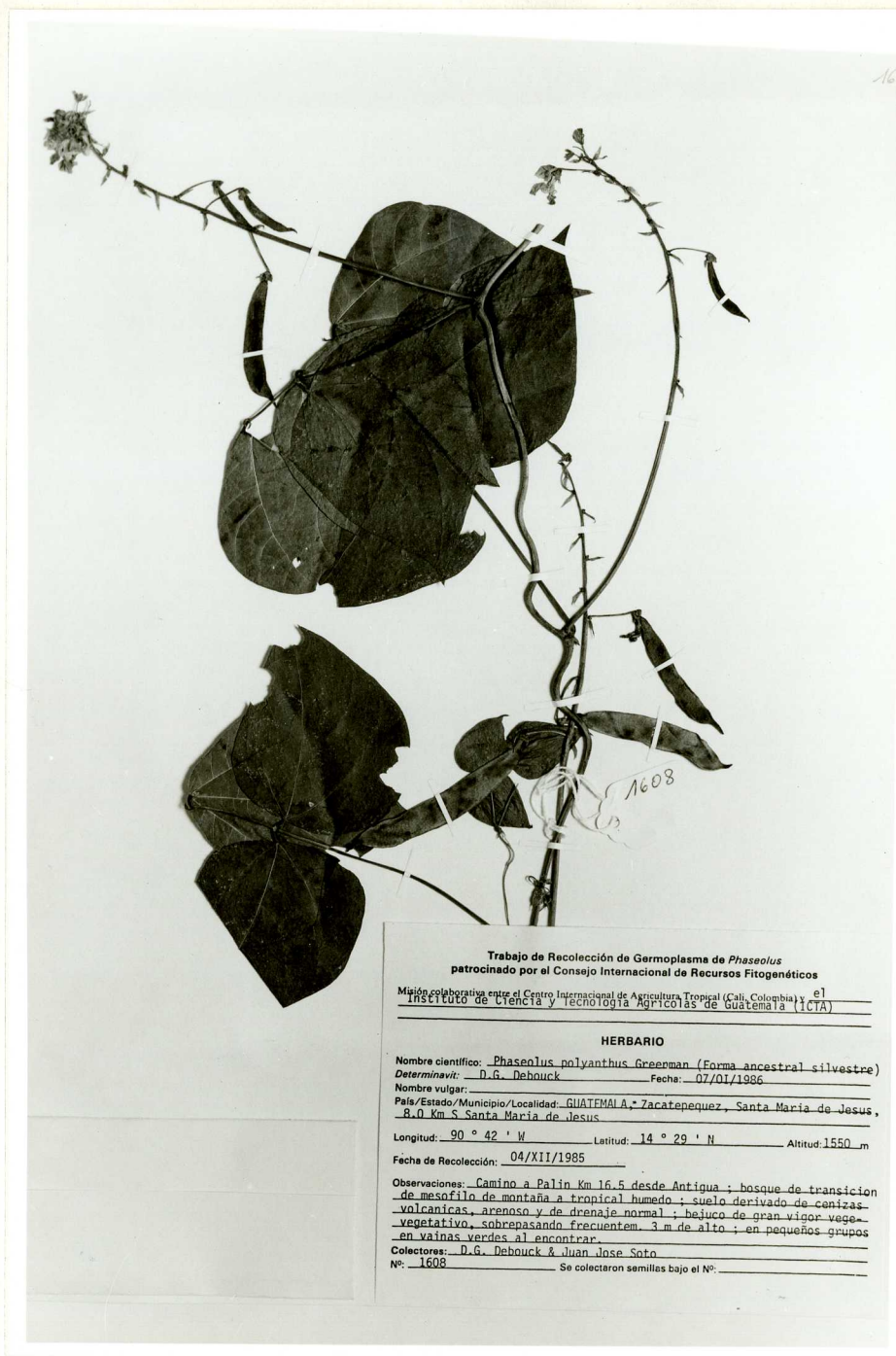
Durante un viaje de 3 semanas en el Occidente de Guatemala para coleccionar germoplasma de Phaseolus, se coleccionaron 88 muestras de semilla para 10 especies/formas distintas. El germoplasma cuenta con 3 especies cultivadas coccineus, polyanthus, vulgaris, las formas ancestrales de coccineus, lunatus, polyanthus y vulgaris, y 3 especies silvestres (entre ellas, P. macrolepis y P. xanthotrichus).

SUMMARY

After a 3 week collection trip in western Guatemala for Phaseolus germplasm, the amount of seed samples was of 88 for 10 distinct species/forms. Three cultivated species coccineus, polyanthus, vulgaris were encountered as well as the ancestors of coccineus, lunatus, polyanthus, and vulgaris, and three wild species (among them P. macrolepis and P. xanthotrichus).

Correct Citation:

Debouck, D.G. 1986. *Phaseolus* germplasm collection in western Guatemala, C.A.. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy. AGPG/IBPGR: 86/40, mimeographed, 30p.



La forma ancestral de *Phaseolus polyanthus* Greenman, o la evidencia para considerar una quinta especie cultivada en el género *Phaseolus*.

CONTENIDO

	PAGINA
1. Introducción	1
2. Itinerario y Observaciones sobre la Zona de Trabajo	4
3. Resultados	
Generales	8
Por Especies	9
4. Conclusiones	27
5. Bibliografía citada	29
6. Anexos	31

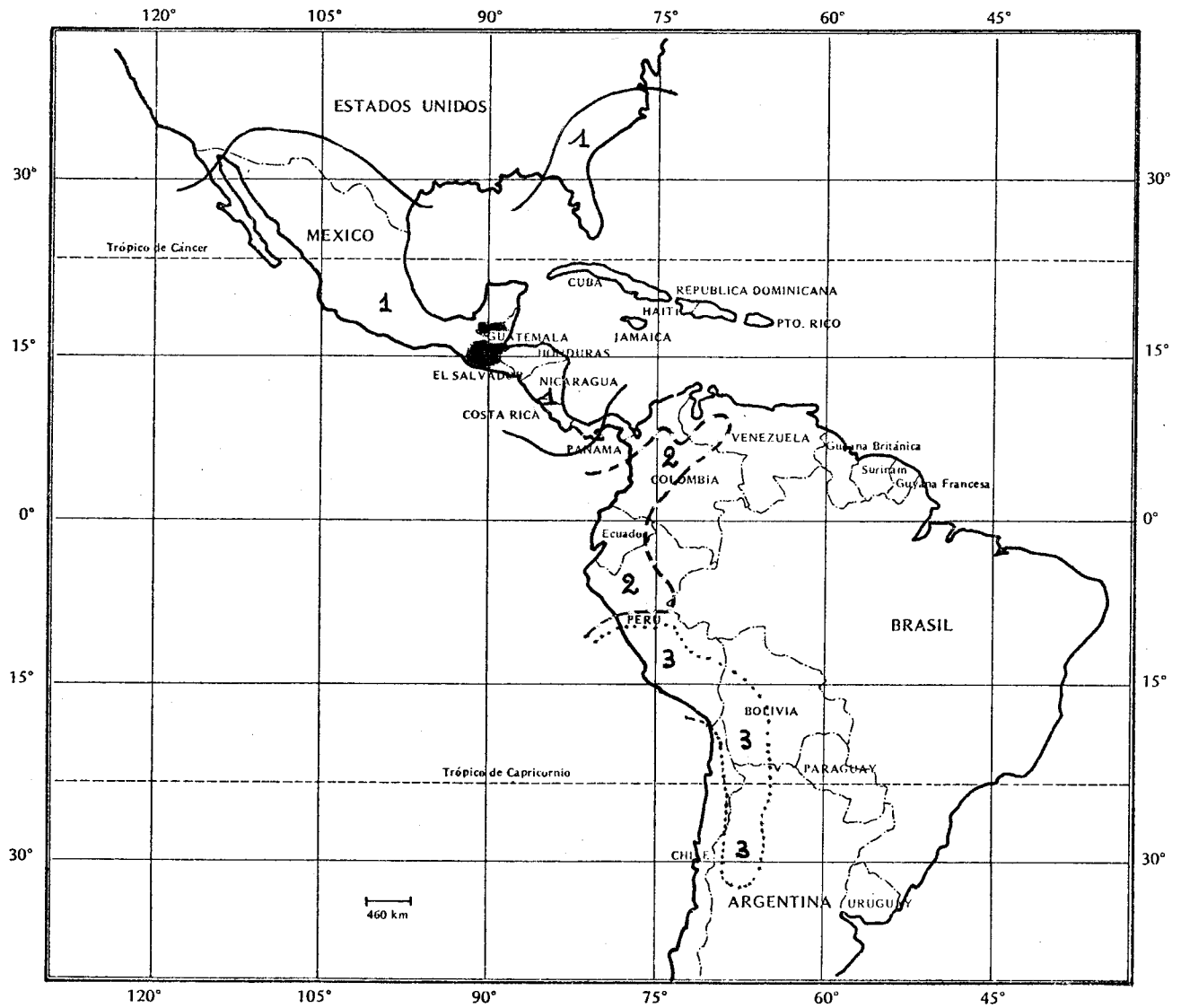
1. Introducción

Si es cierto que Guatemala desempeña un papel importante en la diversidad del frijol (Bukasov, 1930; Vavilov, 1931; McBryde, 1945; Standley, 1946; Williams, 1952; Cutler, 1962), su relación con las demás partes del Centro Mesoamericano de diversificación primaria de Phaseolus son aún poco conocidas. La cuestión es pertinente cuando se considera la posición central de Guatemala en este centro que se extiende desde el Suroeste de Estados Unidos hasta el Occidente de Panamá (véase la figura # 1).

En este gran centro de diversificación genética, seguramente heterogéneo, apenas se está empezando de definir sub-unidades (como la Aridoamérica definida por Nabhan, 1985) y especialmente en su parte meridional, no se sabe cuales son ni tampoco si se puede delimitar algunas. Para tal propósito, un primer paso podría ser reunir más informaciones en cuanto a la distribución geográfica y la aptitud ecológica de cada variedad para las especies cultivadas y para cada población para las especies silvestres. Este definió un primer objetivo de este trabajo colaborativo entre el Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas de Guatemala (ICTA), el Centro Internacional de Agricultura Tropical de Cali, Colombia (CIAT) y el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF). En forma concreta, cabe hacer resaltar el occidente guatemalteco para entender sus relaciones filogenéticas con el suroriente de México, el país definitivamente más rico en especies de Phaseolus.

Se ha comprobado que el germoplasma de Guatemala presenta varias características interesantes (entre varios, Staveland, 1984) para el mejoramiento genético del cultivo. Soto en 1984 hizo una revisión de las diferentes colectas hechas en Guatemala en base a los materiales existentes en la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT. El notó que un gran número de materiales - la mayoría de ellos perteneciendo a P. vulgaris cultivado - carecían hasta los datos básicos de pasaporte; así se desconocen para un gran número de materiales colectados en Guatemala el lugar preciso de recolección (longitud, latitud, altitud), la fecha, el nombre común de la variedad, el número y nombre del colector. De esta forma y en el estado actual de la computación de los datos de pasaporte, se ha podido

Figura 1. La posición central de Guatemala en el Centro Mesoamericano



- 1 = Centro Mesoamericano ———
- 2 = Centro Andino NORte - - - -
- 3 = Centro Andino Sur

ubicar sólomente 78 colectas del total de 2560 accessiones o sea 3% de Phaseolus vulgaris L. cultivado que existen en el banco de germoplasma del CIAT. Cabe señalar que cuando se tiene un lugar preciso, frecuentemente es un mercado indígena. A propósito pueden presentarse dos situaciones: que el material venga de un lugar muy próximo al mercado o de muy lejos. La primera alternativa es mucho más preferible para el Banco de Germoplasma, pero él no tiene base para decidir.

Se ha colectado poco material silvestre con fines de germoplasma fuera de muestras de herbario depositadas frecuentemente afuera del país. Cabe señalar aquí los trabajos de H. S. Gentry (1966), R. Cojulun (1970), y G. F. Freytag (1978) quienes colectaron un poco, pero no en forma sistemática por departamento. Por otra parte, por no tener una Flora actualizada de Guatemala, no se sabe aún con exactitud cuántas especies de Phaseolus sensu stricto existen en Guatemala y cuales son.

No se sabe como fueron colectados los genotipos durante los trabajos anteriores. Dos puntos son críticos aquí: el chequeo en cuanto a la originalidad del material en el sitio donde fue encontrado; y el tamaño y la composición de la muestra para asegurar que también se colecte variabilidad cuantitativa. Es muy difícil tener seguridad en cuanto al primer punto ya que muchos materiales fueron colectados en mercados que son de ciudades grandes o de pueblos chiquitos. También es difícil asegurarse del segundo punto, pero el tamaño frecuentemente muy reducido de la muestra permite pensar que no se ha podido preservar la variabilidad cuantitativa.

De lo anterior surgen dos prioridades de trabajo para una aclaración de la situación del germoplasma de frijol en Guatemala, y desde luego un mejor uso. Primero, tratar de ubicar las colectas, pese a que son de mercados, para las cuales se tiene el dato de origen (entre ellas, las 341 colectas de H. S. Gentry o sea 13% de la colección del CIAT). De lo anterior, se podría así ubicar un 25% de los materiales de vulgaris cultivado (se puede anotar que para las demás especies cultivadas colectadas más recientemente se tiene generalmente una mejor documentación). Segundo, adelantar los trabajos de identificación-separación de duplicados gracias a la electroforesis, especialmente en los grupos de frijoles negros, muy comunes en todo el país. Esto nos permitiría: conocer exactamente cuál es la proporción de germoplasma diferente, y correlacionar

una parte de los materiales que no tienen sitio con materiales que si lo tienen. Mientras tanto, durante las actividades de campo, nos parece útil seguir en la documentación/recolección en las fincas y en los campos en las zonas poco comunicadas del país. Este trabajo de documentación constituyó un segundo objetivo.

Así como viene detallado en la parte Resultados por especie, se puede observar que la parte más occidental del país era menos conocida en cuanto a la distribución de cada especie, y por lo tanto su representación en bancos de germoplasma era pobre. Complementar por si hay caso o entender el porqué de esas distribuciones escasas constituyó un tercer objetivo, complementario a los anteriores. Se reportan aquí los resultados preliminares de la primera fase del trabajo.

2. Itinerario y Observaciones sobre la Zona de Trabajo

A. Itinerario

Diciembre 1: Viaje Cali-Guatemala

Diciembre 2: Discusiones en la sede del ICTA en Guatemala con los Ings. Horacio Juarez, Silvio Hugo Orozco y Juan José Soto. Preparación del itinerario. Visita al Instituto Geográfico Militar.

Diciembre 3: Viaje Guatemala-Mixco-San Lucas Sacatepequez-Santiago Sacatepequez-Sumpago-El Tejar-Chimaltenango-Parramos-Pastores-Jocotenango-Antigua. Visita a la Unidad de Recursos Genéticos del ICTA en Chimaltenango. Colectas (#1600 a 1602) en Parramos* y San Andrés Itzapa.

Diciembre 4: Viaje Antigua-San Juan El Obispo-Santa María de Jesús-Palín (sin alcanzar a llegar acá). Regreso a Antigua. Colectas (#1603 a 1610) en San Juan El Obispo y Santa María de Jesús.

* El lugar mencionado hace referencia al nombre del distrito o municipio. El lugar preciso es indicado en el formato.

- Diciembre 5: Viaje Antigua-Ciudad Vieja-Alotenengo-El Rodeo-El Zapote-Siquinala-Finca Pantaleón-Santa Lucia Cotzumalguapa-Yepocapa. Regreso a Antigua. Colectas (#1611 a 1615) en Alotenango, Escuintla y Siquinala.
- Diciembre 6: Viaje Antigua-San Miguel Dueñas-Acatenango. Regreso a Antigua. Colectas (#1616 a 1622) en San Miguel Dueñas.
- Diciembre 7: Viaje a Acatenango vía San José Calderas-San Antonio Nejapa-Patzicia-Tecpán. Regreso a Guatemala. Colectas (#1623 a 1625) en Acatenango y Tecpán.
- Diciembre 9: Viaje a Chimaltenango-Tecpán-Godinez-San Andrés Semetabaj-Panajachel. Colectas (#1626 a 1628) en Chimaltenango y San Andrés Semetabaj.
- Diciembre 10: Viaje Solola-Los Encuentros-Argueta-Nahuala-Salcaja-Quezaltenango. Colectas (#1629 a 1634) en Panajachel y Nahuala.
- Diciembre 11: Viaje a Ostuncalco-Palestina de los Altos-San Antonio Sacatepequez-San Marcos-San Rafael Pie de la Cuesta. Regreso a San Marcos. Colectas (#1635 a 1636) en San Antonio Sacatepequez y San Rafael Pie de la Cuesta.
- Diciembre 12: Viaje a San Pedro Sacatepequez-San Andrés Chapi-Santa Lucia Ixcamal-Serchil-San Sebastián-Buena Vista El Rosario-Equipulas. Regreso a San Marcos. Colectas (# 1637 a 1664) en San Pedro Sacatepequez y Tejutla.
- Diciembre 13: Viaje a Equipulas-Tejutla-Fraternidad-San Luis-La Estancia-Tres Cruces-Sipacapa. Regreso a San Marcos. Colectas (#1665) en Tejutla; además se colectaron 14 materiales cultivadas no numerados principalmente en la aldea Quik'a, Sipacapa, San Marcos, para aumentar la diversidad genética intrínseca de las colectas del día anterior.
- Diciembre 14: Viaje a San Pedro Sacatepequez-Santa Rosa (San Lorenzo)-Santa Teresa-San Lorenzo-Palestina de los Altos-Ostuncalco-Concepción Chiquirichapa-San Martín Sacatepequez-San José (no fue posible bajar más: camino cortado). Regreso a

Quezaltenango. Se colectaron 7 materiales cultivados no numerados, principalmente en la aldea Santa Teresa, San Lorenzo, San Marcos, para aumentar la diversidad genética intrínseca de las muestras anteriores. Además se colectaron otros nuevos materiales en Santa Teresa y en Concepción Chiquirichapa (# 1666 a 1670).

Diciembre 15: Viaje a Salcaja-San Cristobal Totonicapan-Pologua-Estancia de la Virgen-Malacatancito-Estancia de la Virgen-San Carlos Sija-San Francisco La Unión-Olintepequez. Regreso a Quezaltenango. Colectas (#1671 a 1674) en San Cristobal Totonicapán, San Carlos Sija y Malacatancito.

Diciembre 16: Viaje a Olintepeque-Quezaltenango-Totonicapán-Malacatancito-San Sebastián Huehuetenango-San Rafael Petzal-Colotenango-Ixtahuacán. Regreso a Huehuetenango. Colectas (#1675 a 1678) en Olintepeque, Malacatancito y San Ildefonso Ixtahuacán.

Diciembre 17: Viaje a Chiantla-Sibilá-La Capellanía-Ixquiac. Regreso a Quezaltenango vía Huehuetenango. Colectas (# 1679 a 1699) en Sibilá, Chiantla, Huehuetenango.

Se puede apreciar en la Figura 2 una parte de la zona recorrida en el occidente de Guatemala (departamento de San Marcos, Huehuetenango y Quezaltenango).

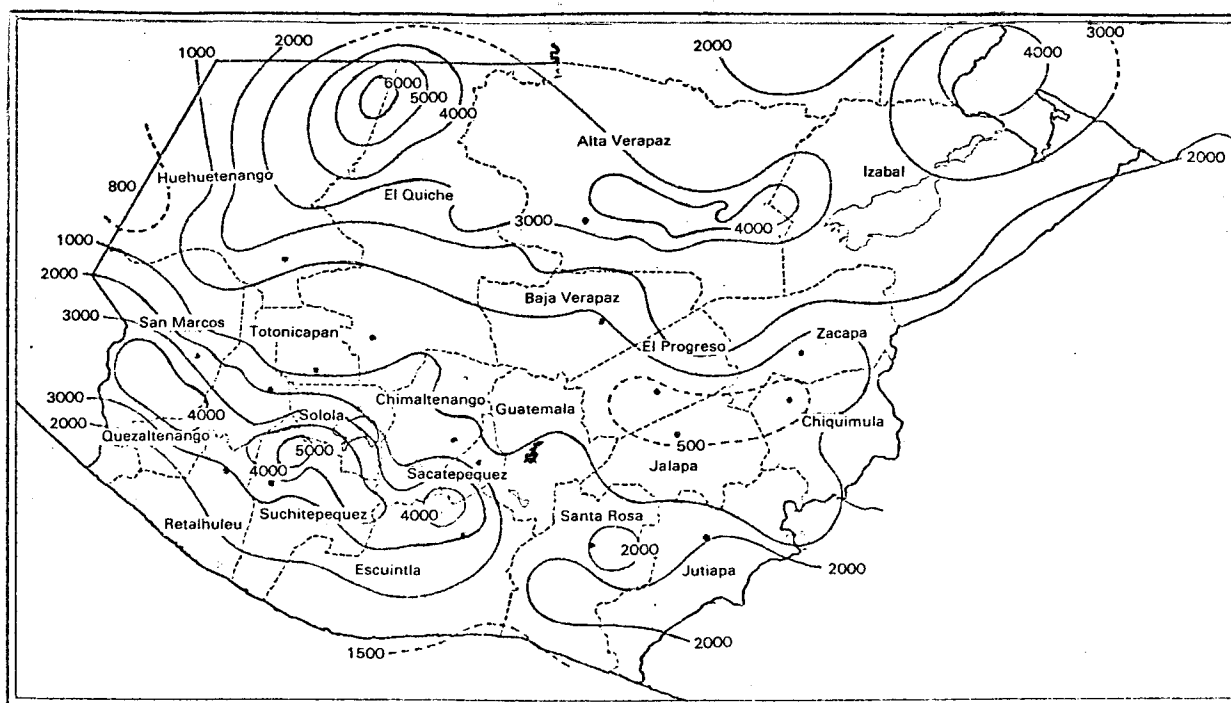
B. Observaciones

Quizás el caracter más sobresaliente después de un análisis de geografía física (relieve, geología, suelos), del clima (isotermas, isohietas, distribución anual de la pluviosidad), y de la vegetación, es la gran variabilidad de condiciones ecológicas sobre pequeñas distancias. La distribución de las isohietas (Figura 3) es sólo un ejemplo entre otros.

Como consecuencia inmediata de lo anterior, para el colector, parece la necesidad de multiplicar las paradas y los muestreos para aumentar la variabilidad en la búsqueda de las variedades nativas así como de



Figura 2. Parte Occidental de la Zona de Trabajo



PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL en mm.
Período: 1931 - 1960

Figura 3. Isohietas en Guatemala (Fuente: Atlas de Guatemala)

las poblaciones silvestres.

Ahora después de haber andado en el campo, un caracter muy sobresaliente es el alto nivel de la degradación de la vegetación natural. Según una comunicación personal del Ing. Max González (ICTA-Universidad de San Carlos) el 20 de diciembre de 1985: en 1950 75% del territorio nacional estaba cubierto por bosques de distintas clases, en 1981 solamente 20% del territorio estaba aún ocupado por estos bosques (fuente: Instituto Forestal). Casi nunca durante este recorrido fue posible encontrar el bosque primario sin manifestaciones de degradación (cortes, fuego, introducción de cultivos, pastoreo, etc.). Como consecuencia de lo anterior, también se veía la necesidad de multiplicar las paradas para buscar en cada pedasito de vegetación con menos degradación.

3. Resultados

A. Generales

1. Materiales Cultivados:

Se ha estudiado 70 poblaciones que se distribuyen así:

<u>Especie</u>	<u>No. de Poblaciones</u>
<u>Phaseolus</u> <u>coccineus</u> L.	45
<u>Phaseolus</u> <u>polyanthus</u> Greenman.	13
<u>Phaseolus</u> <u>vulgaris</u> L.	<u>12</u>
Total:	70

Se puede ver la ubicación de los materiales en el anexo # 1. Como se discutirá más adelante (ver la parte "B. Resultados por especies"), si se trata de obtener el total de materiales muy posiblemente distintos, se obtiene la siguiente distribución:

<u>Especie</u>	<u>No. de Poblaciones</u>
<u>Phaseolus</u> <u>coccineus</u> L.	34
<u>Phaseolus</u> <u>polyanthus</u> Greenman	11
<u>Phaseolus</u> <u>vulgaris</u> L.	<u>9</u>
Total: 3	Total: 54

Así como en los trabajos anteriores de recolección, se trató de reunir en un formato (vease Anexo # 3) todos los datos relevantes a cada colecta.

2. Materiales Silvestres:

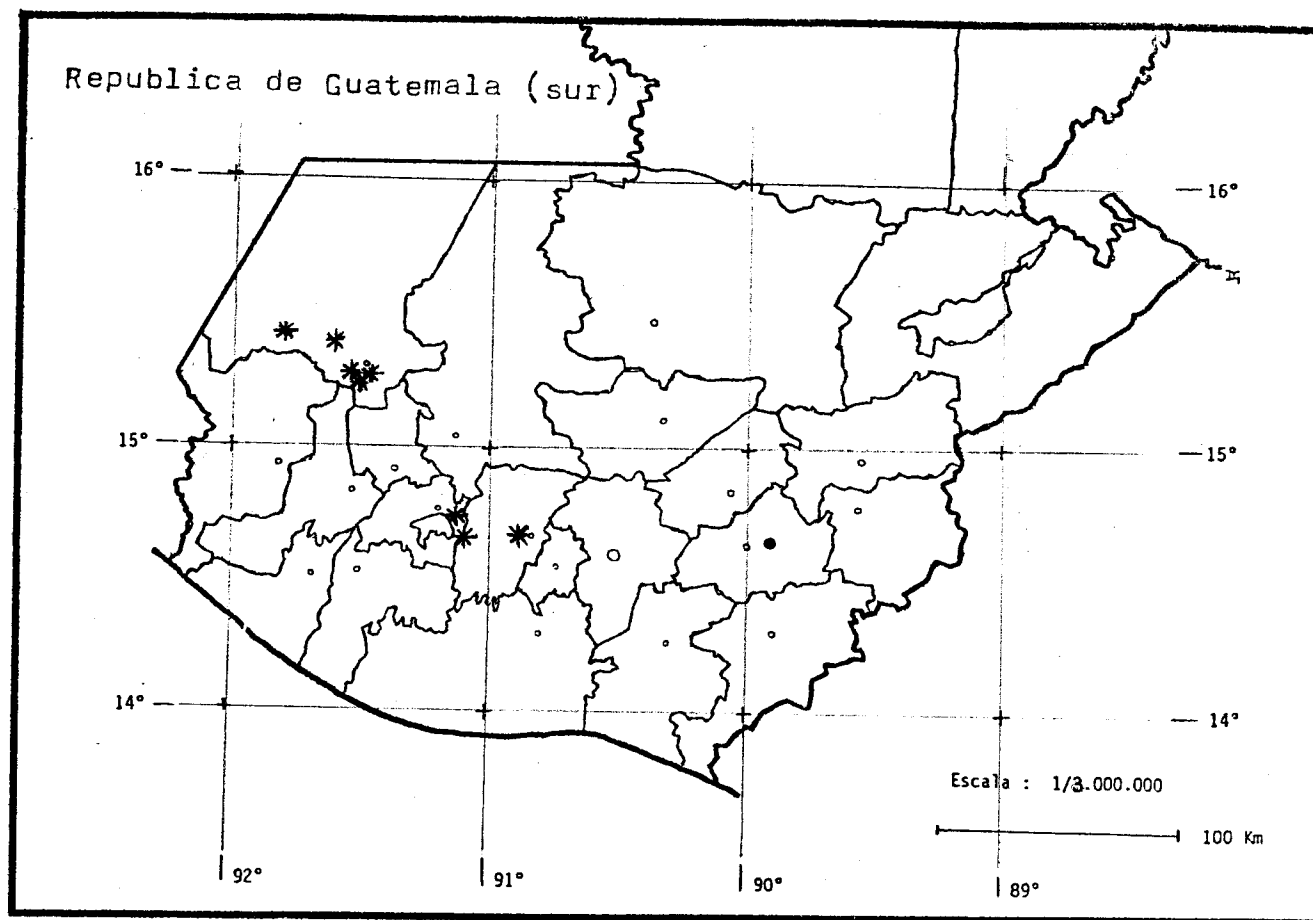
Se identificaron 47 poblaciones distintas; para 43 de ellas, se colectaron 325 ejemplares de herbario repartidos por mitad entre ambas instituciones. De estas 47 poblaciones representando 9 especies diferentes, se tuvo la oportunidad de colectar semilla para fines de germoplasma para 34 de ellas (vease el anexo # 2). Para 13 poblaciones (principalmente de la forma silvestre de lunatus) que se encontraban en floración-vainas verdes o a principios de ella, aún no fue posible cosechar semilla. La distribución de la semilla colectada por especie fue la siguiente:

<u>Especie</u>	<u>No. de colectas con semilla</u>
<u>Phaseolus anisotrichus</u> Schlect.	8
<u>Phaseolus coccineus</u> L. (silvestre)	13
<u>Phaseolus lunatus</u> var	
<u>silvester</u> Baudet	2
<u>Phaseolus macrolepis</u> Piper	1
<u>Phaseolus polyanthus</u> Greenman	1
<u>Phaseolus vulgaris</u> L. (silvestre)	4
<u>Phaseolus xanthotrichus</u> Piper	<u>5</u>
Total: 7	Total: 34

B. Por Especies

Phaseolus anisotrichus Schlect.

Esta especie, común a través de casi todo el Centro Mesoamericano, fue encontrada en varios lugares de los Departamentos de Chimaltenango, Solola y Huehuetenango. Como se puede apreciar en la lista (Anexo # 2) y en el mapa # 1, las 8 colectas dan una mejor idea de la extensión geográfica en el occidente del país.



Mapa 1. Distribución de *Phaseolus anisotrichus* Schlecht. en Guatemala
• = colectas anteriores * = colectas hechas en este viaje

Su distribución parece muy ligada al bosque mixto de Encinos y Pinos, entre 1600 y 2100 m.s.n.m., sobre un substrato de rocas volcánicas o metamórficas no muy ácidas. La cuestión de la acidez podría explicar su ausencia en grandes extensiones cerca de la Estancia de la Virgen (norte de Quezaltenango), así como entre Los Encuentros y Godinez (este de Solola) donde fue buscado en vano en el Pinar un gran número de veces. También se debe tomar en cuenta en este último sector el uso del fuego en los bosques de Pino.

Se alcanzó a coleccionar germoplasma para las 8 poblaciones encontradas (# 1626, 1627, 1629, 1673, 1674, 1676, 1677 & 1678). Así como se puede apreciar en el mapa, se aumentaron un poco las colectas en el sector de Malacatancito (Huehuetenango) donde el material apareció más variable (color rojizo de las bracteas B1, forma y tamaño de los folíolos). Sin

embargo, se sabe que estos caracteres tienen un control ambiental, así que un chequeo ulterior sería útil.

Todo el material colectado estaba afectado por Apion, con la posible excepción de # 1678. Además se vieron síntomas de oidium (# 1626, 1627, 1674) y se observó la presencia de minadores de hojas (# 1674, 1678), de pulgones negros (# 1676), y de crisomélidos (# 1678).

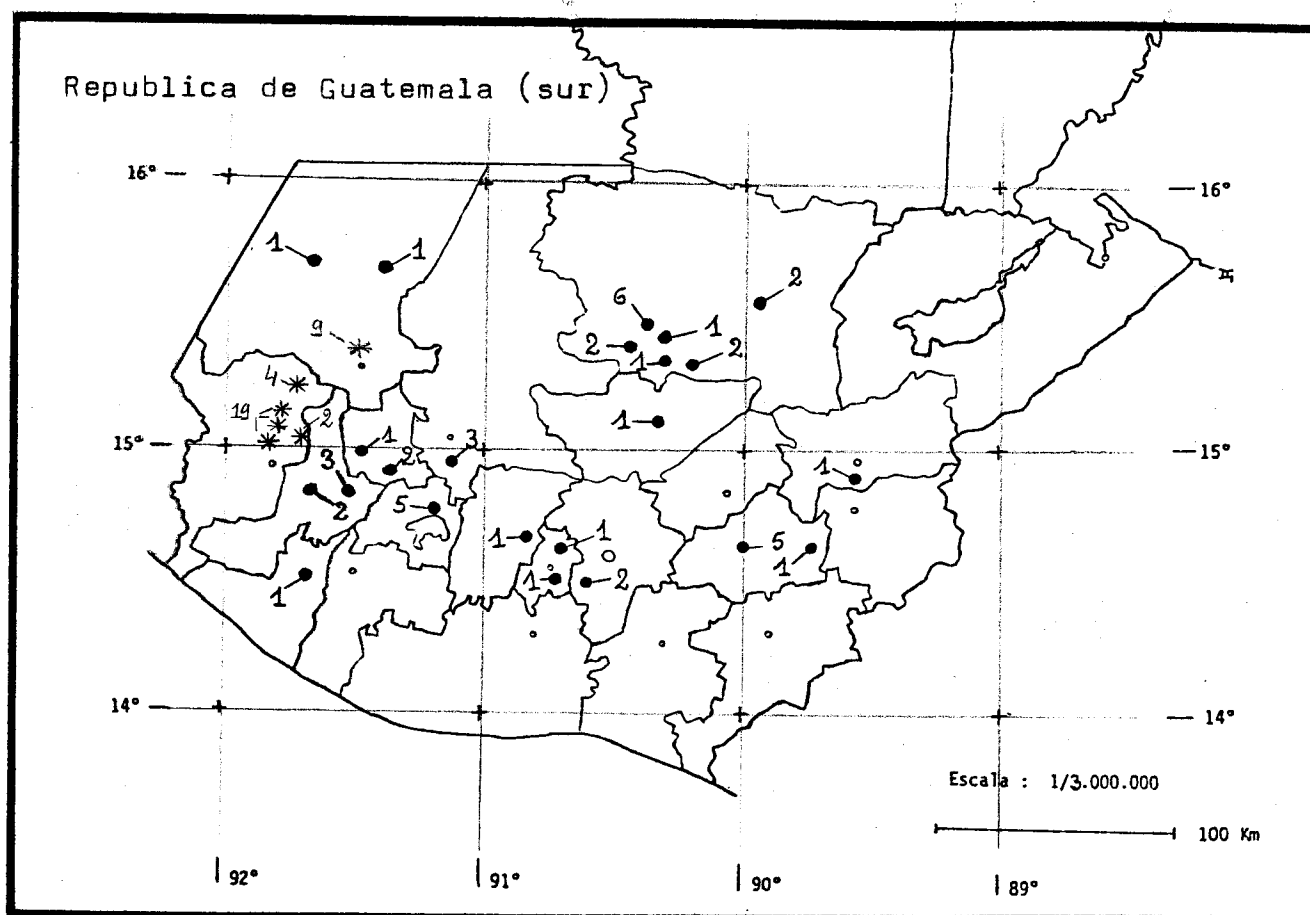
Phaseolus coccineus L. Forma Cultivada

Se conocía este material como Chomborote en la mayoría de los valles altos de San Marcos y del sur de Huehuetenango (aca, en los Cuchumatanes, según McBryde, 1945, se le conocía como Chamborote). En algunos valles de Tejutla, San Marcos, se le conoce como "colima", "frijol colima" o "frijol grande" y se nombra aparte de acuerdo al color del grano. Otros nombres, pero con baja frecuencia, fueron: "Tapaxcal" (en Tuimuj, Sipacapa, San Marcos) e "Ixtapacal" (en Santa Teresa, San Pedro Zacatepequez, San Marcos).

Es la especie dominante en toda la parte alta como ya lo había observado McBryde (1945): "near the upper limits of bean cultivation P. coccineus is grown almost exclusively." Se extiende especialmente entre 2400 y 2700 m.s.n.m. Más alto ya no se encuentra, pues ya no se tiene mucho maíz (límite 2800 a 3000 m.s.n.m.) y los cereales (trigo especialmente) tienen mayor extensión.

Viene sembrado con maíz y chilacayote en marzo-abril según las lluvias. Todos los tipos encontrados son sembrados revueltos, mezclados con un poco de polyanthus y de vulgaris en las partes más bajas. El grano negro uniforme # 1638 era dominante, encontrado en casi todas las mezclas guardadas en las casas de los valles de Tejutla. Debido a la precipitación menor en el valle de Sibilá (vease la figura # 3), se ha preferido mantener aparte las poblaciones encontrada en esta parte, donde también el negro uniforme era dominante (# 1690). Para preservar los demás genotipos, encontrados con menor frecuencia, se ha preferido mantenerlos aparte, constituyendo muestras sesgadas. Se debe sin embargo considerar la existencia de la polinización libre - y desde luego el flujo de genes - entre los distintos genotipos dentro de la misma población. Se puede apreciar en el mapa # 2 como la recolección complementó a los trabajos anteriores.

Se tenía 100 colectas en el CIAT y fue posible ubicar 46.



Mapa 2. Distribución de Phaseolus coccineus L. en Guatemala.

• = colectas anteriores * = colectas de este viaje

Se sembraba una semilla por cada mata de maíz, cada 3-4 matas de milpa (60-80 cm entre surcos, 40-60 cm entre plantas). Raramente sembrado "de pura vara" (información en Sibilá, Chiantla, Huehuetenango). En casi todos los lugares de los valles estudiados (Buena vista, Santa Teresa, Sipacapa, Sibilá), nos mencionaron el problema que "bota el maíz". Debido a la agresividad de las plantas de coccineus, y la poca protección de las milpas contra los vientos, se presentan frecuentemente graves problemas de volcamiento. Dos modificaciones en la agricultura de esa región puede

explicar el hecho que ya se ve abandono en este cultivo: el uso de maíces precoces de menor vigor vegetativo, y el uso de abonos químicos que ya se ha introducido en algunos lugares y que ahora no permiten este tipo de cultivo asociado. Curiosamente, el maíz sigue considerandose como la planta principal y el mono cultivo con varas no ha tenido mucha consideración. Cosechado en diciembre y secado al sol. Se le consume principalmente en seco, poco en verde ("ikel", en Sibilá).

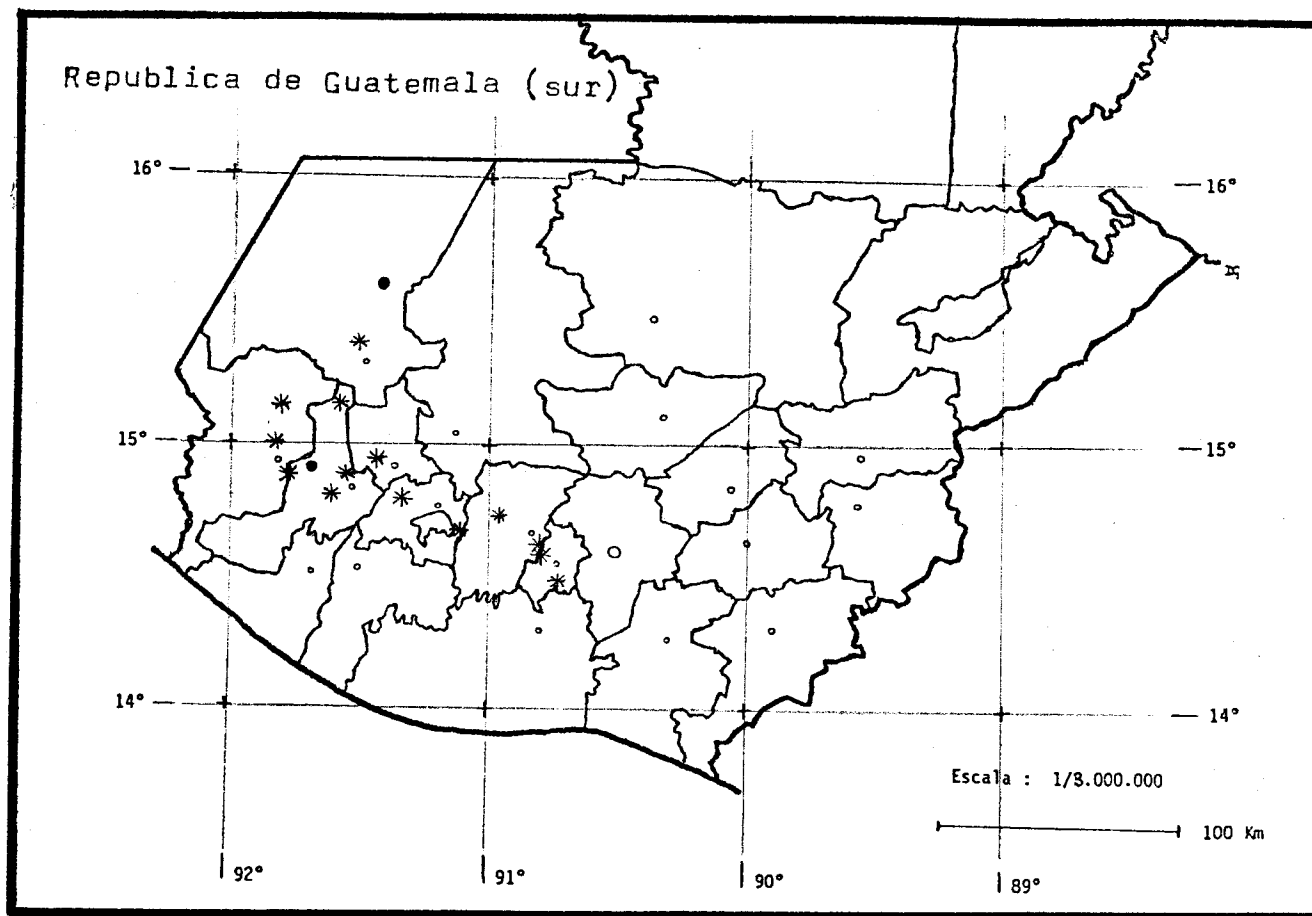
El cultivo ya tiene antigüedad en la zona según los informantes, quienes consiguieron semillas entre ellos mismos o de sus abuelos. No se puede concluir todavía en cuanto al sitio de domesticación; sin embargo, los valles altos de San Marcos presentan menor probabilidad para que el proceso tuviera lugar allá (menor dimensión territorial, menor variación en las poblaciones silvestres, frecuencia de las heladas).

Pueden conservar la semilla durante dos años y no se pica (debido a la altitud). En varios lugares, se ha podido identificar daños de Apion, Heliothis, gallinaciega. Aparentemente, especialmente en los años lluviosos, pueden presentarse pudriciones radiculares y el "argenio" (hongos del follaje). Las heladas tempranas (en octubre en 1984; información en Esquipulas, Tejutla, San Marcos) pueden ser un elemento limitante. Gracias al camote observado por ellos mismos - pero que no tiene uso especial - puede volver a crecer.

Phaseolus coccineus L. Forma Silvestre

Al empezar este trabajo, la Unidad de Recursos Genéticos del CIAT no contaba con accesiones de esta especie, con la excepción de una docena de materiales colectados por R. Cojulun, pero sin que llegara la documentación adecuada. Se supone que parte de estos pocos materiales tiene relación con los trabajos de G. Freytag. Fue posible ubicar dos materiales que se sabe que existen en Mayagüez como silvestres (vease el mapa # 3).

Como viene detallado en el anexo 2, se encontraron 14 poblaciones, de las cuales para 13 se tiene semilla para germoplasma. Así como se puede apreciar en el mapa # 3, se amplifica de manera sensible el muestreo de esta especie en el occidente de Guatemala.



Mapa 3. Distribución de la forma silvestre de *Phaseolus coccineus* L.
● = colectas anteriores * = colectas hechas en este viaje

Se encontraba principalmente en la zona del bosque húmedo de montaña (bosques con dominancia, sucesivamente, de Encino, Pino, Aliso, Ciprés) entre 2100 y 2700 m.s.n.m..

Cabe mencionar que algunas poblaciones (# 1606, 1665, 1670 y 1671) presentaron granos mucho más grandes y/o de otros colores (bayo, beige con pintas negras, etc.); por lo tanto, no deben ser considerados como estrictamente silvestres, pero como el resultado de una posible introgresión con cultivados. La hipótesis de un "flujo" genético se pudo apreciar muy claramente en las laderas del Volcán de Agua (# 1606), en los alrededores de Tejutla (# 1665) y en algunas vertientes cerca de Totonicapán (# 1671). Se había pensado en un principio que el fenómeno se encontraba más bien en las altitudes menos elevadas, pero también se vio en

partes más altas. Otra explicación podría buscarse al lado de la presencia de los cultivos; en las zonas de vegetación poco perturbada, el tipo de semilla era más uniforme correspondiendo más a un tipo silvestre de tamaño pequeño.

En forma general, el material estaba muy dañado por Apion; se observaron daños en los siguientes números: 1600, 1602, 1625, 1633, 1635, 1637, 1665, 1670, 1671, y 1675. También se observaron daños de trips (# 1600, 1606, 1628, 1635, 1672, y 1675), de Heliothis (# 1606, 1671, y 1675), de Crisomélidos (# 1602, 1665), de Conchuela (# 1633 y 1635). En algunos materiales, el follaje apareció sano (# 1637); en otros se han visto síntomas de Mancha Angular (# 1606, 1628, 1633, 1670, y 1675), de Roya (# 1606, 1635), de Ascochyta (# 1600).

Phaseolus lunatus L.

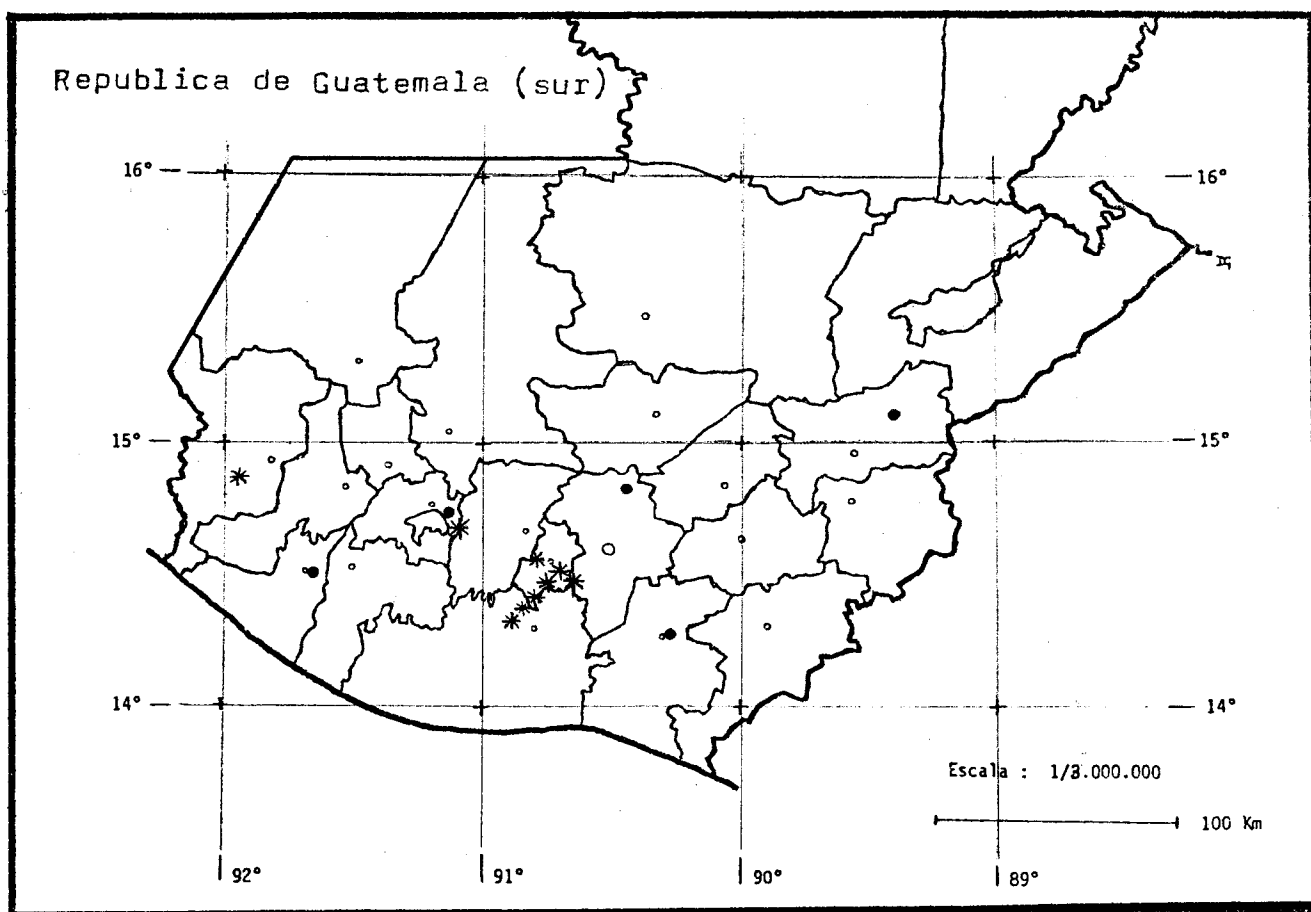
Deseábamos confirmar la presencia de la forma cultivada var lunatus en la parte occidental alta (arriba de 1600 m.s.n.m.) ya que algunos informes anteriores (e.g. McBryde, 1945; Standley & Steyermark, 1946) mencionaban la posibilidad - aunque escasa - del cultivo en esa zona. No la hemos encontrado en la parte alta, donde por el otro lado en ningún momento, nos hablaron de ixtapacal y piloy que pueden ser nombres comunes para esta leguminosa en esta parte de Guatemala.

Así como se había reportado antes (Mackie, 1943; McBryde, 1945; Standley & Steyermark, 1946), se pensaba encontrar la forma silvestre del frijol lima var silvester Baudet en toda la zona del pie de monte de la Cordillera Sur de la República, donde se hicieron varios transectos para encontrarla.

Se encontraron 9 poblaciones (# 1603, 1607, 1612, 1613, 1614, 1615, 1618, 1632 y 1636) distribuidos entre 500 y 1800 m.s.n.m. en varios lugares de Sacatepequez, Escuintla, Solola y San Marcos, más que todo sobre la vertiente del Pacífico de la Sierra Sur de Guatemala, pero también en los valles interiores calientes de los ríos que desembocan en el Pacífico. Muchas de ellas apenas se encontraban en floración así que fue posible coleccionar semilla madura para solamente dos de ellas (# 1607 y 1614).

El Banco de Germoplasma del CIAT contaba con 7 introducciones de P. lunatus var silvester así como se puede ver en el mapa # 4, donde también se ubicaron las poblaciones encontradas durante este viaje.

Se observaron daños de: Roya (# 1603, 1612), crisomélidos (# 1603, 1607, 1612, 1614, 1615, 1618, 1636), Conchuela (# 1607, 1612, 1614 bastante), Minadores de hojas (# 1613, 1615), Trips (# 1612, 1615), Heliothis o un gusano que produce un síntoma similar (# 1636) y Afidos (# 1636).



Mapa 4. Distribución de Phaseolus lunatus var silvester Baudet.

• = colectas anteriores * = poblaciones identificadas en este viaje

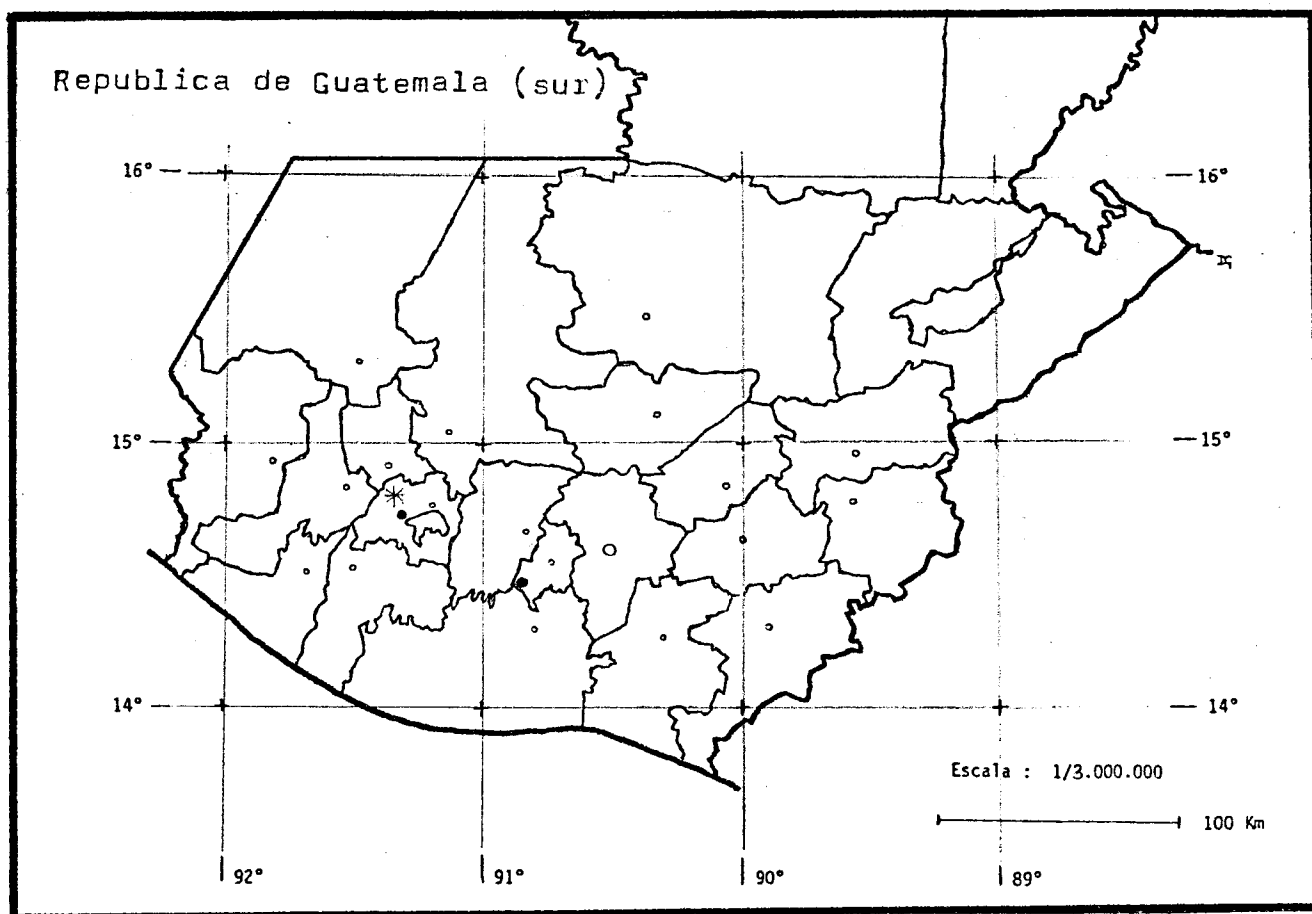
Phaseolus macrolepis Piper

Esta especie fue descrita la primera vez en 1926 por Charles Vancouver Piper en base a un material colectado en Calderas, Sacatepequez, en una ladera del Volcán de Fuego por Salvin en Octubre de 1873.

En nuestro esfuerzo de reunir germoplasma de los tipos, pasamos en Calderas, pero sin éxito debido a la extensión de las milpas, y más arriba los pastos en este sector.

Freytag la encontró cerca de Santa Clara La Laguna al oeste del lago Atitlán, pero sólomente como herbario. La encontramos cerca de Nahuala, Solola, con herbarios y semillas con fines de germoplasma (# 1634).

De lo anterior, se puede deducir que aparentemente tiene una distribución más amplia en el centro del occidente guatemalteco, sobre la vertiente interior de la cordillera de los Volcanes (vease el mapa # 5).



Mapa 5. Distribución de Phaseolus macrolepis Piper en Guatemala.

El material colectado no presentó daños de Apion, si no más bien algunos crisomélidos y un poco de conchuela.

Seguramente habrá que colectar más material de esta especie a lo largo de Solola, Chimaltenango, Sacatepequez y Guatemala en viajes posteriores, para conocer aún más su extensión y su biología.

Phaseolus polyanthus Greenman Forma Cultivada

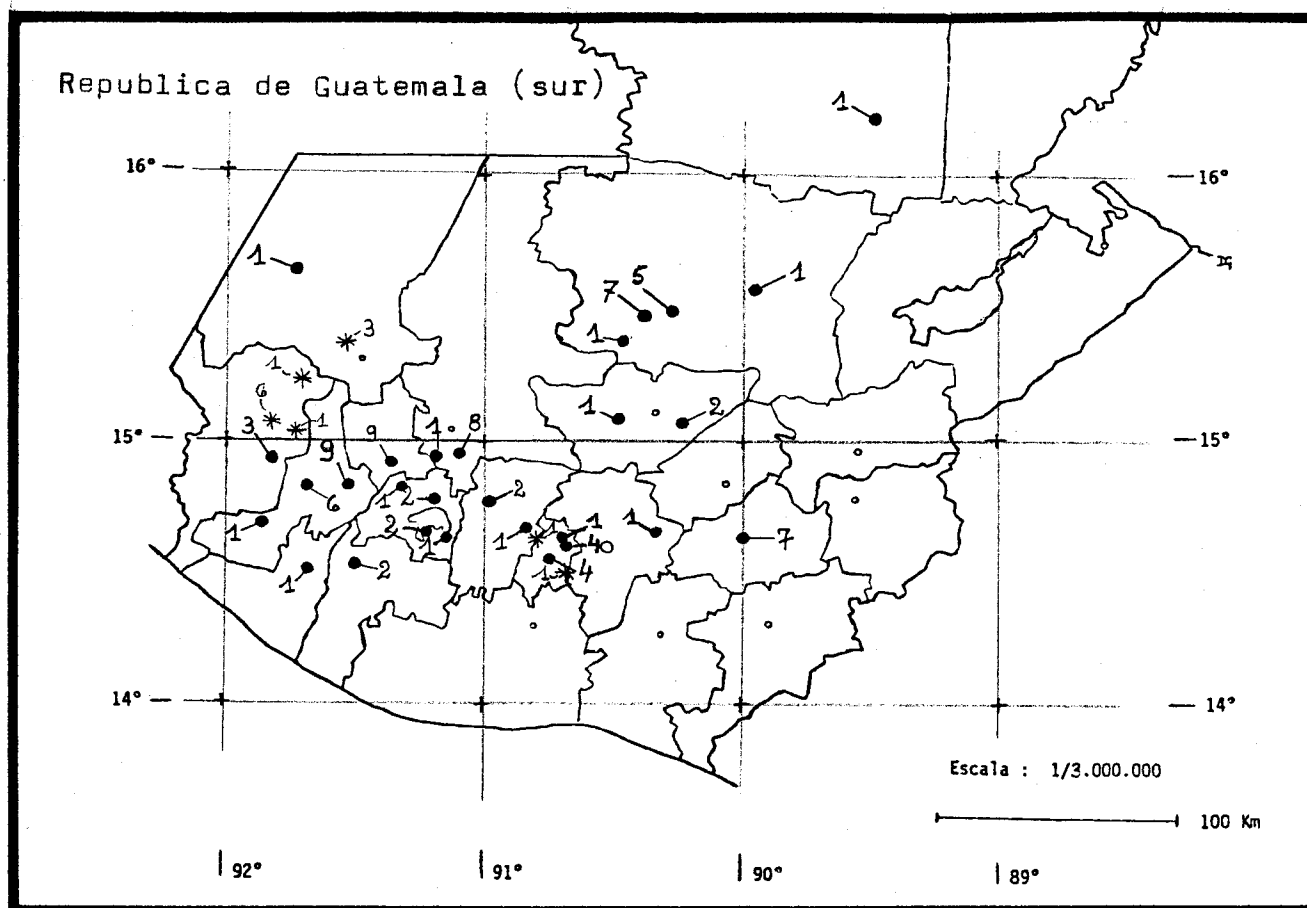
Este material frecuentemente llamado Piloy (en Quezaltenango, Chimaltenango, Sacatepequez) o Piloya (en Alta Verapaz, en Jalapa) ya fue mencionado por los Rusos (Bukasov, 1930). Se le confundió frecuentemente con P. coccineus; sin embargo, los agricultores mismos los separan. Por ejemplo, en nuestra zona de trabajo, se conoce a P. coccineus como "chomborote"; el P. polyanthus fue encontrado como:

- "frijol amarillo", "frijol camarón" en el Valle de Buena Vista, Tejutla, San Marcos;
- frijol "xich" en el Valle de Quik'a, Sipacapa, San Marcos;
- frijol "ixich" en el Valle de Sibilá, Chiantla, Huehuetenango.

El nombre "ixtapacal" mencionado en Esquipulas, Tejutla, San Marcos, es probablemente mal usado, pues se usa generalmente para lunatus cultivado.

Se contaba en el CIAT con una colección de aproximadamente 113 entradas de esta especie; fue posible ubicar en el siguiente mapa (vease el mapa # 6) 85 de ellas. La mayoría se consiguió en mercados (vease la correspondencia entre el número de colectas, su ubicación y la posición de la capital departamental!), especialmente casi toda la colección remitida por Pullman. Particularmente estaban mejor representados los departamentos de Quezaltenango, Solola, Sacatepequez, y los alrededores de Coban. También como se puede apreciar, no eran numerosos los materiales ya existentes de San Marcos y Huehuetenango.

El rango de altitudes donde se le encontró era 2600-2200 m.s.n.m. En las altitudes mayores, si hay daño de heladas (información en Esquipulas y en Buena Vista - El Rosario). Un tipo amarillo uniforme era dominante (# 1650). Sin embargo, se encontraron varios otros tipos de semilla (# 1652, 1655, 1660, 1661), todas con dominante de amarillo, naranjado o rojo. Viene sembrado en marzo (Valles de Tejutla; Valle de Sibilá)



Mapa 6. Distribución de Phaseolus polyanthus Greenman cultivado

● = colectas anteriores * = colectas de este viaje

revuelto con otros polyanthus, coccineus y vulgaris, y con el maíz. A veces se hace una rápida selección de la semilla, un buen aspecto siendo el criterio (info. en El Rosario, Tejutla, San Marcos). Se siembra 1 grano por una mata de milpa; no tumba la milpa, como se ha visto con P. coccineus, pues el crecimiento es menor. Cosechado en diciembre y secado al sol. Todos los tipos encontrados son trepadores. Aparentemente tienen tiempo de ser sembrados en ambas zonas de Tejutla y de Sibilá. Vuelven a sembrar la misma semilla. El "amarillo se coce igual, no necesita más tiempo"; "de igual sabor" (info. en los Valles de Tejutla). Aunque encontremos respuestas que los "negros" (P. vulgaris) eran más sabrosos y se cocían más rápido. En estas altitudes, el grano generalmente no se pica; sin embargo, según las respuestas de los campesinos, el

material si sufrió de heliothis, de la gallinaciega y de Apion.

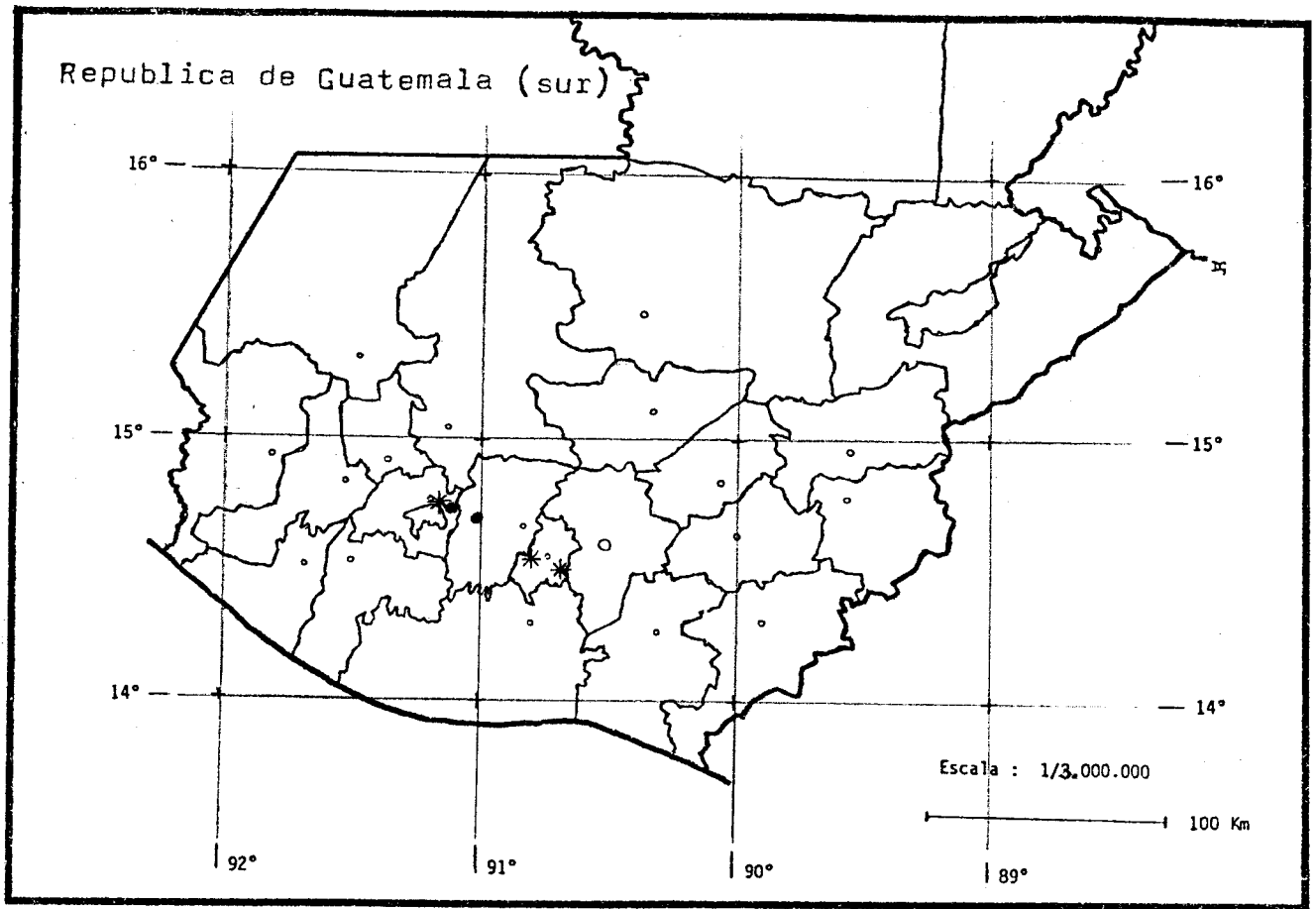
Por razones explicadas anteriormente, se ha preferido considerar a parte los valles de Tejutla del valle de Sibilá, que se diferencian por la cantidad de lluvia. Aparentemente, mayor pluviosidad no ocasiona daños a este material. Aunque es difícil hacer una evaluación precisa (densidad de siembra demasiado variable), los rendimientos parecían satisfactorios; la escasez de la demanda (fuera de la casa familiar) limita la extensión del cultivo.

Phaseolus polyanthus Greenman Forma ancestral silvestre

En 1978, Freytag y sus colaboradores encontraron por primera vez un polyanthus que por sus características morfológicas (sobre todo el tamaño de la vaina y de la semilla, y el color de la semilla) y ecológicas (la vegetación natural donde crecía) pudiera ser considerado como la forma ancestral silvestre de esta especie cultivada. Hasta entonces se le consideraba como cercana a coccineus, pues se llamaba Phaseolus coccineus subsp. polyanthus Maréchal, Mascherpa y Stainier (1978).

En estos momentos, no se sabía el origen de la forma cultivada. Si es cierto que se había encontrado bastante formas espontáneas en México (donde Hernandez et al, 1959, nombraron un P. coccineus subsp. darwinianus), America Central, Venezuela y Colombia (donde Piper, 1926, nombro un P. flavescens), siempre este material tenía alguna relación con el material cultivado (Berglund-Brücher & Brücher, 1974; Hernández et al, 1959). Estos últimos autores quienes no hicieron la relación con P. polyanthus de Greenman - aunque Smartt (1973) pensaba que era lo mismo - opinaban que el material cultivado era el resultado de un cruce natural entre P. coccineus y P. vulgaris.

Ahora gracias a las colectas anteriores y las de este viaje (vease mapa # 7), no sólomente se tiene seguridad en cuanto a la existencia de la forma ancestral silvestre de P. polyanthus, pero se tiene más información en cuanto a su distribución en el occidente guatemalteco.



Mapa 7. Distribución de la forma ancestral silvestre de Phaseolus polyanthus Greenman

● = colectas anteriores * = colectas de este viaje

Es un bejuco de gran vigor vegetativo (3-4 m de alto), posiblemente plurianual, creciendo entre 1600 y 1900 m.s.n.m., en un bosque húmedo. Se vió afectado por Trips (# 1608, 1622, 1631), Conchuela (# 1608, 1631), Minadores de foliolos (# 1608, 1622), Crisomélidos (# 1631) y Apion (# 1631).

Phaseolus sp.

Dos materiales representados respectivamente por los números # 1621 y (1617 + 1624) no pudieron ser identificados, y aparentemente son materiales poco conocidos de la Flora de Guatemala.

1621

Un caracter sobresaliente de este material, encontrado una sola vez en Sacatepequez, es el caracter adherente de la corola al pico de la vaina después de la antesis. Sin tener la abundante pilosidad amarilla-café claro, el aspecto de este material se asemeja un poco a P. anisotrichus. Pertenece a la sección Phaseolus según Maréchal et al (1978), pues el pedicelo es más largo que el caliz y los lóbulos del caliz son más pequeños que el tubo (pequeños dientes triangulares). El Dr. Freytag en una correspondencia reciente nos mencionó la posibilidad que era P. tenellus Piper. No hemos visto el tipo y se necesitaría más material para aclarar el asunto.

1617 y # 1624

Dos poblaciones de la misma especie encontradas respectivamente en Sacatepequez y Chimaltenango. Era un bejuco de gran vigor vegetativo (3-4 m de alto), posiblemente plurianual, encontrado en estado de floración. Tallos y pedúnculos fuertes con pubescencia café abundante y corta. Foliolos lanceolados y acuminados. Racimos con 20-25 bracteas primarias (delgadas elípticas de 4-6 mm de largo con tres nervaduras), con flores morado intenso. Vainas jóvenes muy peludas. Podría acercarse a P. tuerckheimii Donn. Smith encontrado entre Tactic y Coban, Alta Verapaz, pero no hemos visto el tipo. El material que existe en el banco de germoplasma del CIAT bajo este nombre tiene los foliolos mucho más pequeños y estrechos. Se empezó una discusión con los especialistas de la taxonomía de este género para aclarar este asunto.

Phaseolus vulgaris L. Forma Cultivada

La parte alta en el occidente del país constituye en cierta forma un límite de distribución del frijol en Guatemala. Desde aquí hacía el este cuando empieza de bajar al altiplano ya se extiende más el frijol. Encontrar material en zonas con temperaturas bajas era un objetivo del trabajo en San Marcos y Huehuetenango.

Quizás como índice de condiciones límites, se encontró poca diversidad (vease el siguiente cuadro):

<u>No.</u>	<u>Altitud</u>	<u>Tipo de Grano</u>
1643	2670	Mediano a grande, ovoide, blanco con estrías beige, opaco
1651	2600	Pequeño, elíptico redondo, negro uniforme, brillante
1662	2550	Mediano, elíptico alargado aplanado, rojo-vino, uniforme, brillo intermedio
1663	2550	Pequeño, elíptico redondo, rojo-vino uniforme, brillante
1680	2550	Pequeño, elíptico aplanado, blanco uniforme con venas, brillo intermedio
1683	2550	Pequeño, elíptico aplanado, gris jaspeado de gris oscuro, brillante
1687	2450	Pequeño, ovoide esférico, blanco con venas, opaco
1688	2450	Pequeño a mediano, elíptico redondo, negro uniforme, brillante
1689	2450	Pequeño a mediano, elíptico redondo, rojo-vino uniforme, brillante

También poca diversidad en los nombres, pues se nombraban los tipos de acuerdo al color del grano: "frijol negro" (# 1651 y 1688), en todos los lugares con una excepción en Esquipulas, Tejutla, San Marcos ("Bolonillo"), "frijol blanco" (# 1643), "frijol blanco enredo" (# 1687), "frijol rojo" (# 1662 y 1663), "frijol colorado enredo" (# 1689). Sin embargo, especialmente en Sibilá, Chiantla, Huehuetenango, los tres tipos (# 1687, 1688 y 1689) nos fueron presentados como variedades locales. Para los valles altos de Tejutla, la situación no es tan segura pues debido a las heladas es posible que en algún momento se rompió el ciclo y se tuvo que buscar la semilla afuera. Generalmente, vuelven a sembrar sus propias semillas.

Son todos variedades volubles sembradas revueltas en asociación con maíz (1 por 1) y Chilacayote, y cosechados revueltos según el ciclo de las lluvias (siembra en marzo-abril; cosecha en diciembre). Son entonces materiales de 9 meses. Se siembran pocas variedades de frijol de suelo, traídas del exterior de la zona, pero hay interés por sembrarlas con riego después de las heladas (info. en Esquipulas, Tejutla, San Marcos).

Los problemas más limitantes eran: frío, heladas, Apion (que después ocasiona la pudrición de la vaina, pues hongos entran por las lesiones),

Epilachna ("tortuguilla"), Heliothis (u otro gusano que ocasiona un daño muy similar), pudriciones radiculares, "argenio" (identificado como un complejo de enfermedades foliares ocasionadas por hongos; Ascochyta, antracnosis, mancha angular), roya y Cercospora (en la zona de Tuimuj y La Estancia).

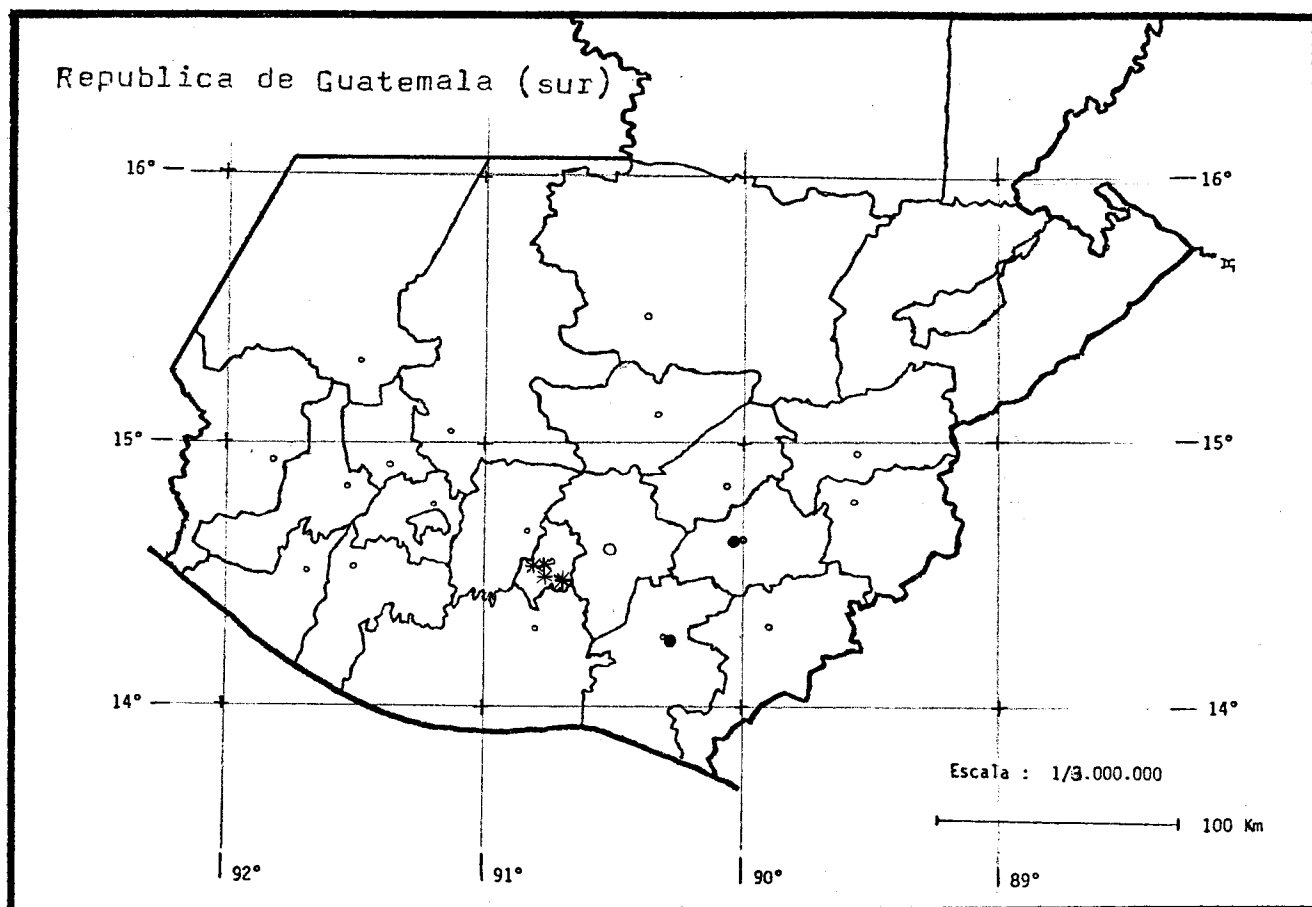
Aparentemente, las variedades ya tienen años de ser sembradas en esta zona donde tienen mayor aprecio en comparación a los tipos de P. coccineus y P. polyanthus. Sin embargo, a largo plazo, debido a las temperaturas bajas y el riesgo de heladas, aparece poco probable que estas variedades se domesticaron en esta zona.

Phaseolus vulgaris L. Forma Silvestre

Fue reportado aparentemente por primera vez por McBryde (1945) quien lo encontró en San Antonio Huista, Huehuetenango en 1941. Después fue colectado por Oliver Norwell en las partes central y oriental de Guatemala (vease el mapa # 8, donde se reportaron las accesiones del banco del CIAT y las colectas hechas durante este viaje).

Se colectaron 4 poblaciones, todas en el Departamento de Sacatepequez, distribuidas entre 1300 y 1800 m.s.n.m. (# 1610, 1611, 1616, y 1619). Se le buscó en 2 otros transectos en San Marcos y en Quezaltenango, pero sin éxito (pluviosidad demasiado importante!). Son formas ancestrales con semillas gris-café con rayas o pintas negras o totalmente negras, con la excepción de una parte de la población # 1619 (forma regresiva de semilla negra más grande) y quizás la población # 1616 con semilla pequeña de color bayo. Esta diversidad en cuanto al tipo y color de grano justifico en parte hacer más colectas en Sacatepequez.

Debido al gran interés de utilizar estas formas en fitomejoramiento (e.g. Gentry, 1969; Shoonhoven et al, 1981) se siguió anotando los problemas fitosanitarios. Así se observaron daños de: roya (# 1610, 1616, 1619), antracnosis (# 1616), Ascochyta (# 1616), Apion (# 1610, 1611, 1616), Conchuela (# 1610, 1611, 1616), Heliothis (# 1610, 1619), Trips (# 1616, 1619), Minadores de foliolos (# 1611), Afidos (# 1619), Bruchidae (# 1616).



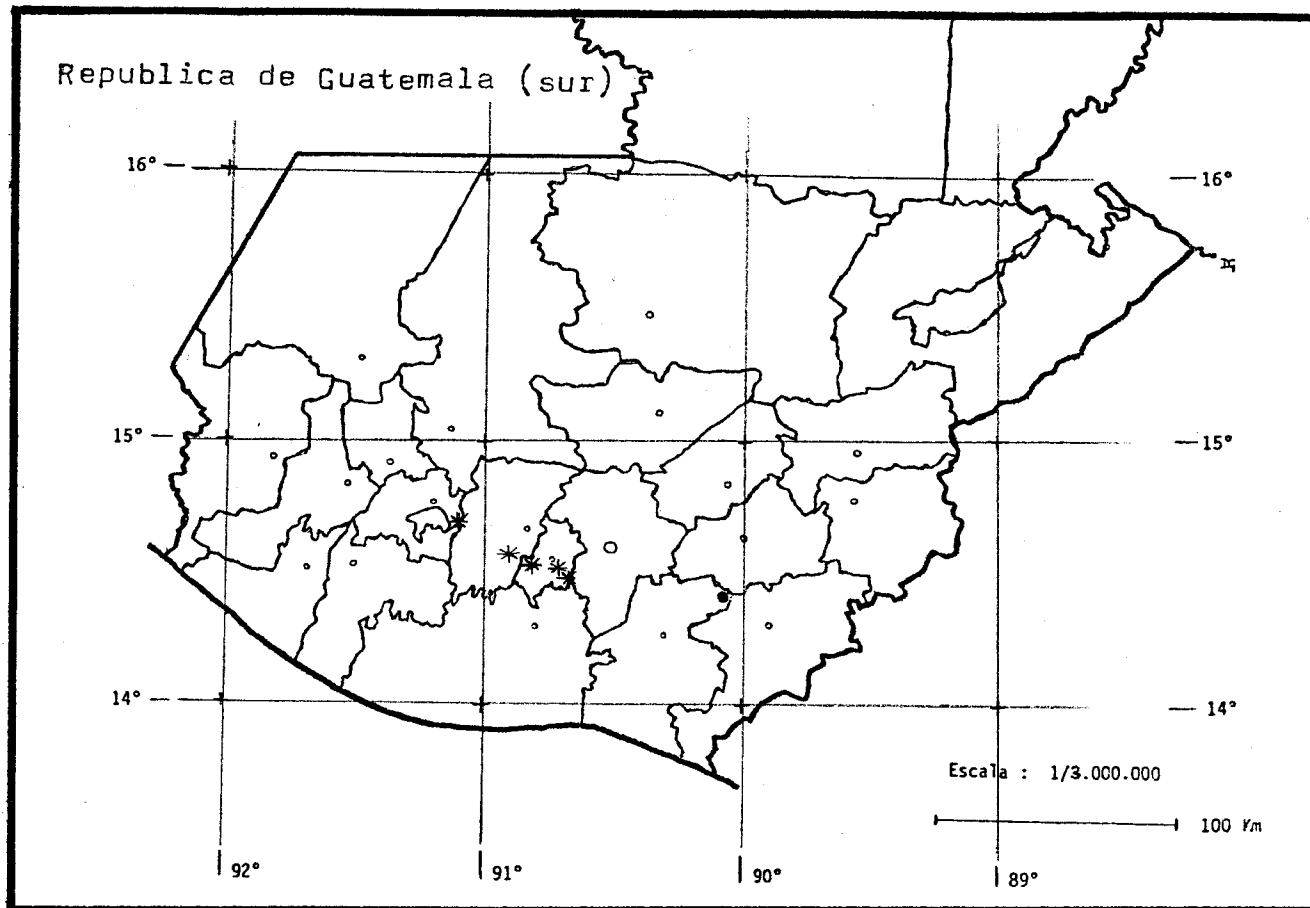
Mapa 8. Distribución de la forma silvestre de *Phaseolus vulgaris* L.

• = colectas anteriores * = colectas hechas en este viaje

Phaseolus xanthotrichus Piper

Esta especie, descrita en 1926, parece ser endémica en América Central. Sólomente se conocía a través de muy pocos ejemplares de herbario. Cinco poblaciones (# 1604, 1609, 1620, 1623, y 1630) fueron encontradas en varios sitios de Sacatepequez, Chimaltenango y Solola, todas con material para germoplasma, por primera vez (ver lista en Anexo 2 y el Mapa # 9).

Está distribuida a lo largo de la vertiente interior de la Cordillera de los Volcanes, entre 1500 y 2000 m.s.n.m., en el bosque mixto de Encino. Este último fue frecuentemente destruido para instalar cultivos asociados maíz-frijol (hacia las altitudes altas; sector de San Miguel Dueñas) o cafetales (hacia las altitudes intermedias; sector de Acatenango).



Mapa 9. Distribución de *Phaseolus xanthotrichus* Piper en Guatemala

• = herbarios anteriores * = colectas hechas en este viaje

Crece en la sombra del bosque a partir de una raíz tuberosa.

Aunque ninguna de esas poblaciones presentó síntomas de *Apion*, se han visto los siguientes problemas: Conchuela (# 1604 y 1620), *Heliothis* (# 1604), Trips (# 1604 y 1623), Minadores de folíolos (# 1620) y Roya (# 1630).

4. Conclusiones

a. La lista de especies de este género no es aún definitiva.

En un trabajo preliminar como este se encontraron dos materiales (# 1621 y 1617 + 1624, respectivamente) poco conocidos (o nuevos?!) en Guatemala. También es indicativo que a lo largo de los siguientes recorridos que tendrán carácter más sistemático hay gran probabilidad de encontrar materiales nuevos o poco conocidos, o bien conocidos en zonas donde no se pensaba encontrarlos.

b. La zona occidental de trabajo (San Marcos y suroeste de Huehuetenango) si es zona frontera para este género que se distribuye más hacia el este. El Altiplano por alcanzar altitudes cerca de los 3000 m.s.n.m. ofrece condiciones ecológicas límites para la mayoría de las especies. Sólomente allá entran especies que por naturaleza aguantan las temperaturas bajas (el grupo de P. coccineus). La pluviosidad importante no permitió la sobrevivencia de varias especies que existen en los altiplanos del noroeste de Mexico. La Sierra de Cuchumatanes podría constituir una límite de extensión hacia el Norte en esta zona, pero la degradación de la vegetación natural allá no permitía concluir al respecto. Si no hay interferencia de la degradación, entonces la poca diversidad encontrada indica que una nueva subunidad en el Centro Mesoamericano se extiende desde aquí hacia el Oriente.

c. Polyanthus es la quinta especie cultivada del género, pues confirmamos la existencia de su forma ancestral silvestre en distintas zonas del occidente de Guatemala. Esto soluciona a corto plazo el origen de esta especie cultivada; pero las afinidades filogenéticas con los dos grupos más cercanos, vulgaris y coccineus, no son todas claras. Se puede entender que la domesticación resultó en la difusión del material en las partes altas de Guatemala y desde allí hacia las partes altas del sur y Centro de México. Se entiende menos lo que ocurrió con la forma que se cosecha en el Centro Andino Norte. También no se ve muy claro la permeabilidad genética que existe dentro del singameón vulgaris-polyanthus-coccineus, para usar la palabra de Smartt, pero se puede tomar en cuenta esta forma silvestre del polyanthus como fuente de genes para

el alargamiento del tamaño de las semillas de las 3 especies (hipótesis anteriormente considerada por Kaplan, 1981, para P. vulgaris).

d. Coccineus y polyanthus son las formas más cultivadas en la parte alta del Occidente y se puede pensar que así estaba en el pasado, cuando los Indios Mam tuvieron su mayor apogeo (el interés para vulgaris sería más bien recién). Sin embargo, aparece probable que estas dos especies no se domesticaron realmente en San Marcos y sus alrededores, pero que fueron llevadas allá en tiempos antiguos. La domesticación quizás tuvo lugar más hacia el centro del país (zona desde Solola hacia Sacatepequez) en vista del gran número de recombinaciones que existen allá en las formas silvestres y escapadas. También allá es menos favorable la presión selectiva de las temperaturas bajas.

e. La gran variación en condiciones ecológicas así como las distintas reacciones a plagas y enfermedades en el material colectado si pueden ser indicativas de real variabilidad genética; habrá que comprobarlo ahora en la evaluación.

5. Agradecimientos

Me complace agradecer en forma especial a las siguientes instituciones y personas, quienes, gracias al apoyo financiero del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF=IBPGR) me permitieron realizar este trabajo: el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) de Guatemala y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) de Colombia, los Drs. Horacio Juarez y Porfirio Masaya del ICTA por su interés en el proyecto, el Ing. Silvio H. Orozco por su apoyo y el Ing. Juan José Soto por su colaboración eficaz durante el trabajo de campo.

- Anónimo. 1972. Atlas Nacional de Guatemala. Publicación Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, Guatemala, C.A.
- Berglund-Bücher, O. & Brücher, H. 1974. Murutungó, eine semi-domestizierte Wildbohne (Phaseolus flavescentes Piper) aus den tropischen Gebirgen Südamerika. Angew. Bot. 48(34):209-220.
- Bukasov, S. M. 1930. The cultivated plants of Mexico, Guatemala and Colombia. Bull Appl. Bot. Genet. Pl. Breed. (Leningrad) Supplem. 47: 553 pp.
- Cutler, H.C. 1962. Food Sources in the New World. In "Readings in Cultural Geography", eds. P.L. Wagner & M.W. Mikesell, Univ. Chicago press, Chicago, pp. 282-289.
- Gentry, H.S. 1969. Origin of the common bean, Phaseolus vulgaris. Econ. Bot. 23(1):55-69.
- Hernandez X., E., Miranda, C.S. & Prywer, C. 1959. El origen de Phaseolus coccineus L. darwinianus HDZ X & Miranda C. subspecies nova. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 20 (1-4): 99-121.
- Kaplan, L. 1981. What is the origin of the common bean? Econ. Bot. 35 (2): 240-254.
- McBryde, F. W. 1945. Cultural and Historical Geography of Southwest Guatemala. Smithsonian Inst. Publ. 4: 184 pp.
- Mackie, W.W. 1943. Origin, dispersal, and variability of the lima bean, Phaseolus lunatus. Hilgardia 15(1):1-24.
- Maréchal, R., Mascherpa, J.M. & Stainier, F. 1978. Etude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces des genres Phaseolus et Vigna (Papilionaceae) sur la base de données morphologiques et polliniques, Traitées par l'analyse informatique. Boissiera 28: 273 pp.
- Nabhan, G. P. 1985. Native Crop Diversity in Aridoamerica: Conservation of Regional Gene Pools. Econ. Bot. 39(4):387-399.
- Piper, C. V. 1926. Studies in American Phaseolinae. Contr. U.S. Nat. Herb. 22(9):663-701.
- Shoonhoven A.v., Cardona, C., Flower V., J. 1981. Niveles de Resistencia al gorgojo pintado. Zabrotes subfasciatus Boheman en frijoles cultivados y silvestres. Rev. Col. Entomol. 7 (1-2):41-45.
- Smartt, J. 1973. The possible status of Phaseolus coccineus L. subsp. darwinianus Hdx X. et Miranda C. as a distinct species and cultigen of the genus Phaseolus. Euphytica 22:424-426.
- Standley, P.C. 1946. Food plants of the Indians of the Guatemalan highlands. Journ. Arn Arb. 27(4):395-400.

- Standley, P.C. & Steyermark, J.A. 1946. Flora of Guatemala. Part V. Fieldiana, botany, 24:1-502.
- Stavely, J.R. 1984. Pathogenic specialization in Uromyces phaseoli in the United States and Rust Resistance in Beans. Plant Disease 68(2): 95-99.
- Vavilov, N.I. 1931. Mexico and Central America as the principal centre of origin of cultivated plants of the New World. Bull. Appl. Bot. Gen. Pl. Breed. 26(3): 135-199.
- Williams, L.O. 1952. Beans, maize and civilization. Ceiba (Honduras) 3,2:77-85

ANEXO 1. (Continuación) Ubicación de las colectas de materiales cultivados (especie, lugar, longitud y latitud promedio, rango de altitudes).

Phaseolus polyanthus Greenman.

1. Valle alto de Buena Vista El Rosario (Tejutla, San Marcos)
± 91°49'W ± 15°05'N 2400-2700 m.s.n.m.
Nos. 1650, 1652, 1655, 1656, 1660, 1661.
2. Valle alto de Quik'a (Sipacapa, San Marcos)
± 91°41'W ± 15°13'N 2300-2600 m.s.n.m.
Nos. 1650
3. Valle alto de Santa Teresa (San Pedro Sacatepequez, San Marcos)
± 91°46'W ± 15°03'N 2400-2700 m.s.n.m.
Nos. 1650
4. Valle alto de Sibilá (Chiantla, Huehuetenango)
± 91°28'W ± 15°23'N 2200-2600 m.s.n.m.
Nos. 1684, 1685, 1686.

Escapados:

1601	90°48'W	14°36'N	2320 m.s.n.m.
1605	90°44'W	14°33'N	2130 m.s.n.m.

ANEXO 1. Ubicación de las colectas de materiales cultivados (especies, lugar, longitud y latitud promedio; rango de altitudes).

Phaseolus coccineus L.*

1. Valle alto de Buena Vista El Rosario (Tejutla, San Marcos)
± 91°49'W ± 15°05'N 2400-2700 m.s.n.m.
Nos. 1638, 1639, 1640, 1641, 1642, 1644, 1645, 1646, 1647, 1648, 1649,
1653, 1654, 1657, 1658, 1659, 1664, 1679, 1681.
2. Valle alto de Tejutla (Tejutla, San Marcos)
± 91°48'W ± 15°07'N 2430 m.s.n.m.
Nos. 1638 (encontrado como escapado!)
3. Valle alto de Quik'a (Sipacapa, San Marcos)
± 91°41'W ± 15°13'N 2300-2600 m.s.n.m.
Nos. 1638, 1639, 1641, 1642, 1644, 1646, 1649, 1666, 1667, 1668.
4. Valle alto de Santa Teresa (San Pedro Sacatepequez, San Marcos)
± 91°46'W ± 15°03'N 2400-2700 m.s.n.m.
Nos. 1638, 1642, 1644, 1646, 1669, 1682.
5. Valle alto de Sibilá (Chiantla, Huehuetenango)
± 91°28'W ± 15°23'N 2200-2600 m.s.n.m.
Nos. 1690, 1691, 1692, 1693, 1694, 1695, 1696, 1697, 1698.

* Favor referirse a las aclaraciones dadas en el texto.

ANEXO 1. (Continuación) Ubicación de las colectas de materiales cultivados
(especie, lugar, longitud y latitud promedio, rango de altitudes).

Phaseolus vulgaris L.

1. Valle alto de Buena Vista El Rosario (Tejutla, San Marcos)
± 91°49'W ± 15°05'N 2400-2700 m.s.n.m.
Nos. 1643, 1651, 1662, 1663, 1680.
2. Valle alto de Quik'a (Sipacapa, San Marcos)
± 91°41'W ± 15°13'N 2300-2600 m.s.n.m.
Nos. 1643, 1651, 1662, 1683.
3. Valle alto de Sibilá (Chiantla, Huehuetenango)
± 91°28'W ± 15°23'N 2200-2600 m.s.n.m.
Nos. 1687, 1688, 1689.

ANEXO 2. Ubicación de las colectas de materiales silvestres (No. de colecta, longitud, latitud, altitud, presencia de herbario y de semilla).

1. Phaseolus anisotrichus Schlecht.

1626	90°51'W	14°40'N	1940 m.s.n.m.	H	S
1627	91°07'W	14°44'N	2170 m.s.n.m.	H	S
1629	91°10'W	14°46'N	1610 m.s.n.m.	H	S
1673	91°30'W	15°14'N	1880 m.s.n.m.	H	S
1674	91°30'W	15°15'N	1730 m.s.n.m.	H	S
1676	91°28'W	15°16'N	1860 m.s.n.m.	H	S
1677	91°36'W	15°23'N	1720 m.s.n.m.	H	S
1678	91°47'W	15°25'N	1710 m.s.n.m.	H	S

2. Phaseolus coccineus L. (forma silvestre)

1600	90°48'W	14°36'N	2090 m.s.n.m.	H	S
1602	90°48'W	14°35'N	2360 m.s.n.m.	H	S
1606	90°44'W	14°28'N	2100 m.s.n.m.	H	S
1625	90°58'W	14°43'N	2280 m.s.n.m.	H	S
1628	91°07'W	14°44'N	2170 m.s.n.m.	H	
1633	91°19'W	14°47'N	2440 m.s.n.m.	H	S
1635	91°43'W	14°57'N	2600 m.s.n.m.	H	S
1637	91°47'W	15°00'N	2720 m.s.n.m.	H	S
1665	91°47'W	15°08'N	2300 m.s.n.m.		S
1670	91°38'W	14°50'N	2560 m.s.n.m.		S
1671	91°27'W	14°55'N	2470 m.s.n.m.		S
1672	91°34'W	15°10'N	2200 m.s.n.m.	H	S
1675	91°32'W	14°54'N	2560 m.s.n.m.	H	S
1699	91°28'W	15°23'N	2450 m.s.n.m.		S

3. Phaseolus lunatus var silvester Baudet.

1603	90°44'W	14°33'N	1560 m.s.n.m.	H	
1607	90°43'W	14°29'N	1740 m.s.n.m.	H	S
1612	90°49'W	14°27'N	1280 m.s.n.m.	H	
1613	90°49'W	14°25'N	1000 m.s.n.m.	H	
1614	90°51'W	14°24'N	820 m.s.n.m.	H	S

ANEXO 2. (Continuación)

3. Phaseolus lunatus var silvester Baudet. (continuación)

1615	90°57'W	14°19'N	490 m.s.n.m.	H	
1618	90°50'W	14°33'N	1820 m.s.n.m.	H	
1632	91°10'W	14°46'N	1680 m.s.n.m.	H	
1636	91°56'W	14°55'N	900 m.s.n.m.	H	

4. Phaseolus macrolepis Piper

1634	91°19'W	14°47'N	2440 m.s.n.m.	H	S
------	---------	---------	---------------	---	---

5. Phaseolus polyanthus Greenman (forma silvestre)

1608	90°42'W	14°29'N	1550 m.s.n.m.	H	
1622	90°51'W	14°33'N	1940 m.s.n.m.	H	
1631	91°10'W	14°46'N	1680 ms.n.m.	H	S

6. Phaseolus xanthotrichus Piper

1604	90°44'W	14°33'N	1900 m.s.n.m.	H	S
1609	90°42'W	14°27'N	1560 m.s.n.m.	H	S
1620	90°50'W	14°33'N	1820 m.s.n.m.	H	S
1623	90°56'W	14°33'N	1790 m.s.n.m.	H	S
1630	91°10'W	14°46'N	1640 m.s.n.m.	H	S

7. Phaseolus sp.

1621	90°50'W	14°33'N	1820 m.s.n.m.	H	
------	---------	---------	---------------	---	--

8. Phaseolus sp.

1617	90°50'W	14°33'N	1820 m.s.n.m.	H	
1624	90°56'W	14°35'N	1830 m.s.n.m.	H	

9. Phaseolus vulgaris L. (forma silvestre).

1610	90°42'W	14°27'N	1550 m.s.n.m.	H	S
1611	90°49'W	14°27'N	1280 m.s.n.m.	H	S
1616	90°50'W	14°32'N	1550 m.s.n.m.	H	S
1619	90°50'W	14°33'N	1820 m.s.n.m.	H	S

