

Los híbridos naturales pueden hacer ganar años al fitomejoramiento

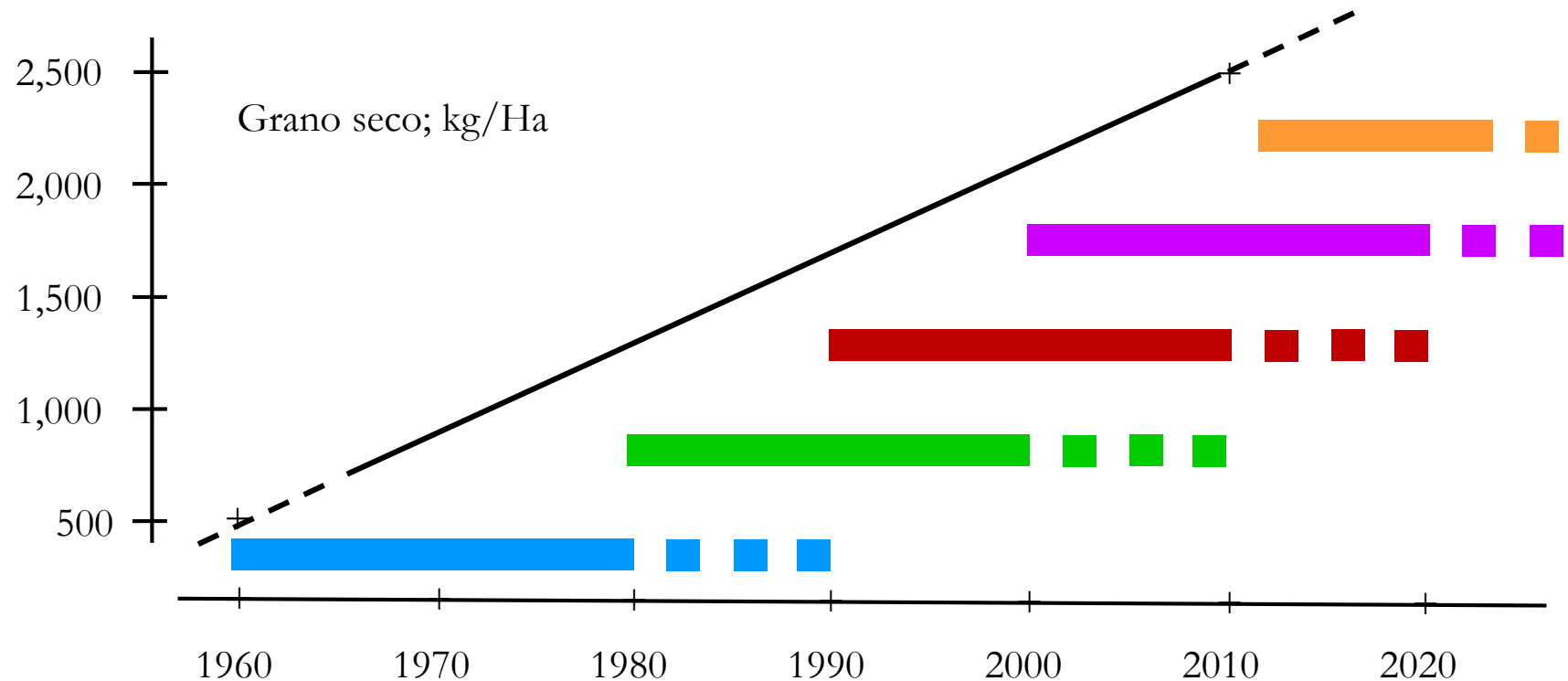
D.G. Debouck

Palmira, 5 de julio de 2018

PLAN

1. Es la diversidad que permitió al mejoramiento de progresar, cumpliendo con la evolución de requisitos de los usuarios en el período 1970-2010
2. Por cambio climático, se va a necesitar resistencias a 3 enfermedades (antracnosis, ascochyta, pudrición radicular), presentes en el acervo 2^{ario}
3. Por qué no aprovechar los híbridos naturales entre estas especies?
4. Por cuál mecanismo natural se dan los híbridos naturales?
5. Cuando y dónde se dan los híbridos naturales?
6. Cuáles son las preguntas que queremos contestar en este proyecto?

Progreso en mejoramiento: ejemplo del frijol en los trópicos



criterios de mejora:

transferencia de resistencias a enfermedades y plagas

lo anterior, + aumento de rendimiento *per se* en las clases de grano

lo anterior, + aumento de rendimiento en suelos ácidos y/o bajo fósforo

lo anterior, + calidad nutricional: contenido en proteínas, alto hierro, alto zinc

lo anterior, + cambio climático: tolerancia a calor, sequía o inundación

La producción mundial de alimentos llegó al máximo

Científicos advirtieron sobre una posible escasez de comida, pues las cosechas ya

Entre ellos se cuentan renglones como el maíz, el arroz, el trigo y la soya, que según la FAO aportan el 45 por ciento del total

el balance entre la oferta y la demanda de alimentos es el resultado del análisis hecho por un grupo de investigadores, coman-

en forma simultánea.

Hay muchas interrelaciones y no pueden verse las cosas de manera separada, dijo Liu; la gente tien-

Los precios del trigo se disparan por la sequía en la zona productora de EE. UU.

Tony C. Dreibus
Wichita, Kansas. El economista

Philip Beeson, de Beeson & Assoc

El reto de alimentar a un mundo cada vez más hambriento

La producción de alimentos debe crecer un 60 por ciento para dar de comer a los 9.000 millones de personas que habrá en el 2050.

Zona Andina Norte:

- más calor (+ 1-2 ° C)
- menos agua en los nevados
- precipitaciones extremas más frecuentes (sequías, inundaciones)

sienten: Unilever declaró que pierde 415 millones de dólares al año a causa de fenómenos meteorológicos extremos como inundaciones y frío extremo.

Es más, la FAO ha estudiado cómo la concentración de dióxido de carbono disminuye la cantidad de zinc, hierro y proteínas, y aumenta el contenido de almidón y azúcar en algunos de los principales cultivos, como el trigo y el arroz.

El reto de combatir el cambio climático es aún mayor con unas expectativas de crecimiento de cultivos altas: según la FAO, hasta 2050 la tierra cultivable deberá crecer un 70 por ciento para abastecer a todo el mundo y se necesita un incremento de 64.000 millones de metros cúbicos de agua por persona cada año.

En el prólogo del libro *Cambio climático y sistemas alimentarios*, lanzado el 18 de junio, la directo-

Los horrores de una temperatura desbordada

Si sube entre 2 o 4 grados, los glaciales andinos desaparecerían y el potencial pesquero disminuiría un 50 por ciento, advierte análisis científico.

Javier Silva Herrera
Redactor de EL TIEMPO

si la ciudadanía y los gobiernos siguen tolerando un termómetro desbordado, las olas de calor y otros

productividad agrícola, régimen hidrológico, biodiversidad. Las sequías serían más se-

El agro en A. Latina perdió 11.000 millones de dólares por desastres

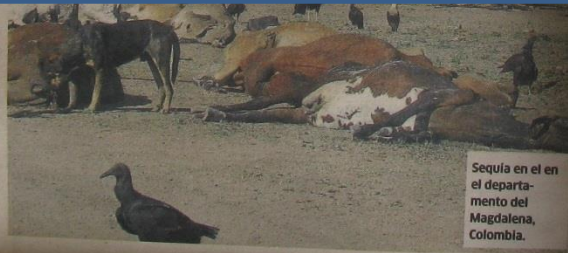
El aumento de las importaciones producto de los estragos climáticos fue de US\$ 13.000 millones.

“Brasil fue el país más afectado debido al tamaño de su producción agrícola”.

El sector agrario de América Latina y el Caribe perdió 11.000 millones de dólares entre 2003 y 2013 debido a los desastres naturales, informó la Organización de las Naciones Unidas para la Alimenta-

ción, meta asumida por todos los gobiernos a través del Plan de Seguridad Alimentaria, Nutrición y Erradicación del Hambre de la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (Celac).

El cambio climático y la mayor ocurrencia de de-



Sequía en el departamento del Magdalena, Colombia.

Entre los objetivos está tierra cultivable más gran- miento de cultivos básicos

Clima extremo, poca agua y choque de energía, tres riesgos globales en el país

Según sondeo, en A. Latina preocupan más el fracaso del Gobierno, el precio de la energía y el desempleo.

Los riesgos globales sobre los que el Foro Económico Mundial (FEM) ha venido alertando en la última década no solo se están viendo de formas nuevas e inesperadas, sino que cada vez un número mayor tiene incidencia en el país.

El Informe Global de Riesgos 2016, dado a conocer por el FEM reciente-

diales, clasificados según su impacto y la probabilidad de ocurrencia, de los cuales cuatro están presentes en Colombia. Por nivel de probabilidad, la lista la encabezan las migraciones involuntarias a gran escala, seguidas

por los eventos climáticos extremos, la falta de mitigación y adaptación al cambio climático, los conflictos interestatales con consecuencias regionales y las grandes catástrofes naturales. En cuanto a impacto y mientras Colombia vive los

Los cinco riesgos globales de mayor preocupación

Fuente: Foro Económico Mundial - Reporte Global de Riesgos 2016
Porcentaje de participantes que mencionaron el que es de mayor preocupación.

Por el clima se sembraría menos área

No hay consenso entre la SAC y los otros gremios; coinciden en

Los insumos (plaguicidas, semillas y fertilizantes) están a la baja.

Organización actual del género *Phaseolus*

Secciones	Especies	total
Clade A (8 secciones)	40 especies (4 con amplia distribución ; 11 con rango intermedio ; 25 endémicas)	
No asignada a ninguna sección, y sin relación la una con la otra: <i>glabellus</i> , <i>microcarpus</i>		2
<i>Bracteati</i> Freytag	<i>macrolepis</i> , <i>talamancensis</i>	2
<i>Brevilegumeni</i> Freytag	<i>albicarminus</i> , <i>angucianae</i> , <i>campanulatus</i> , <i>hygrophilus</i> , <i>oligospermus</i> , <i>tuerckheimii</i>	6
<i>Chiapasana</i> Delgado	<i>chiapasanus</i>	1
<i>Digitati</i> Freytag	<i>albiflorus</i> , <i>albiviola</i> , <i>altimontanus</i> , <i>neglectus</i>	4
<i>Minkelsia</i> (Mart. & Gal.) Maréchal, Mascherpa, Stainier	<i>amabilis</i> , <i>amblyosepalus</i> , <i>anisophyllus</i> , <i>nelsonii</i> , <i>parvulus</i> , <i>pauciflorus</i> , <i>plagiocylis</i> , <i>pluriflorus</i> , <i>tenellus</i>	9
<i>Pedicellati</i> (Benth.) Freytag	<i>dasyarpus</i> , <i>esperanzae</i> , <i>grayanus</i> , <i>laxiflorus</i> , <i>oaxacanus</i> , <i>pedicellatus</i> , <i>polymorphus</i> , <i>purpusii</i> , <i>texensis</i>	9
<i>Revoluti</i> Freytag	<i>leptophyllus</i>	1
<i>Xanthotricha</i> Delgado	<i>esquincensis</i> , <i>gladiolatus</i> , <i>hintonii</i> , <i>magnilobatus</i> , <i>xanthotrichus</i> , <i>zimapanensis</i>	6
Clade B (6 secciones)	40 especies (12 con amplia distribución ; 8 con rango intermedio ; 20 endémicas)	
<i>Acutifolii</i> Freytag	<i>acutifolius</i> , <i>parvifolius</i>	2
<i>Coriacei</i> Freytag	<i>maculatus</i> , <i>novoleonensis</i> , <i>reticulatus</i> , <i>ritensis</i> , <i>venosus</i>	5
<i>Falcati</i> Freytag	<i>leptostachyus</i> , <i>macvaughii</i> , <i>micranthus</i>	3
<i>Paniculati</i> Freytag	<i>albinervus</i> , <i>augusti</i> , <i>jaliscanus</i> , <i>juquilensis</i> , <i>lignosus</i> , <i>lunatus</i> , <i>maculatifolius</i> , <i>marechalii</i> , <i>mollis</i> , <i>nodosus</i> , <i>pachyrrhizoides</i> , <i>polystachyus</i> , <i>rotundatus</i> , <i>salicifolius</i> , <i>scrobiculatifolius</i> , <i>sinuatus</i> , <i>smilacifolius</i> , <i>sonorensis</i> , <i>viridis</i> , <i>xolocotzii</i>	20
<i>Phaseoli</i> DC	<i>albescens</i> , <i>coccineus</i> , <i>costaricensis</i> , <i>debouckii</i> , <i>dumosus</i> , <i>persistentus</i> , <i>vulgaris</i>	7
<i>Rugosi</i> Freytag	<i>angustissimus</i> , <i>carterae</i> , <i>filiformis</i>	3
Total (no. secciones): 14. Total (no. especies): 80		

adaptado de: Porch et al. 2013

- el frijol común está en el grupo llamado ‘Phaseoli’
- tiene 6 especies hermanas; dos de estas son también cultivadas

Los *Phaseoli* donde encontramos híbridos naturales

P. coccineus L.

- existe como silvestre en México y hasta Guatemala y SE Honduras
- fue cultivado y escape de cultivo en Colombia



P. costaricensis Freytag & Debouck

- descrita como nueva especie en 1996
- demostrada como distinta a *P. coccineus* y cercana a *P. vulgaris* con la cual se cruza



P. dumosus Macfady.

- existe como silvestre en C Guatemala y SE Chiapas
- cultivado ("cacha") y escape de cultivo en Colombia



P. vulgaris L.

- encontrado como silvestre por primera vez en 1986
- distribuido en el NE de Colombia (Boy., Cund., Sant.)



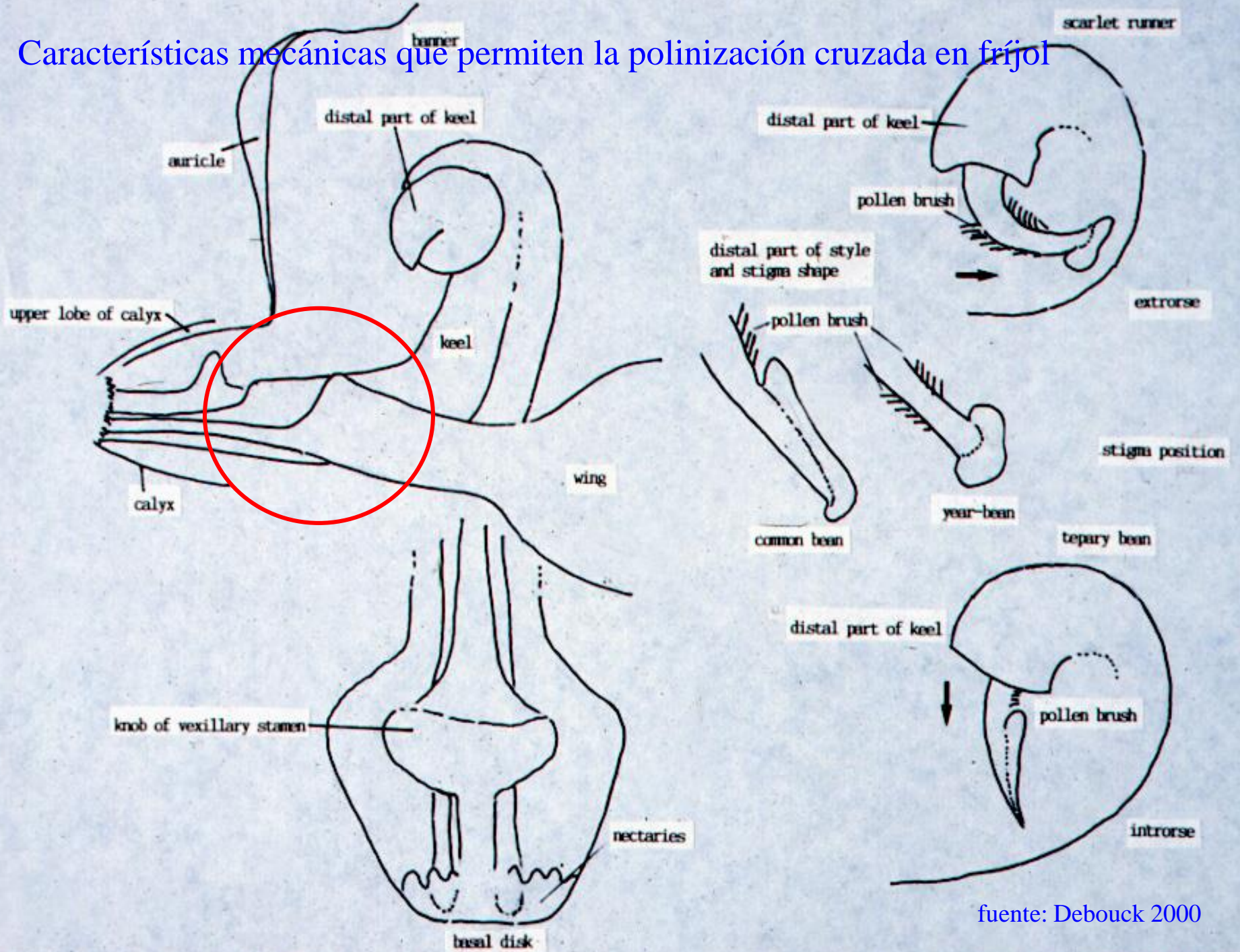
otros *Phaseoli*: *P. albescens* (W México), *P. debouckii* (SW Ecuador, NW Perú), *P. persistentus* (C Guatemala)

Abejorro polinizando una flor de fríjol común

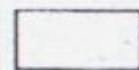


- el abejorro (o la abeja doméstica) busca el néctar
- transporta el polen sobre su frente, lo cual tocará el estigma de la siguiente flor visitada

Características mecánicas que permiten la polinización cruzada en fríjol



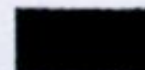
Cómo ve una abeja a una flor de fríjol en la luz solar ?



100% UV reflection



60-70 UV absorption



100% UV absorption

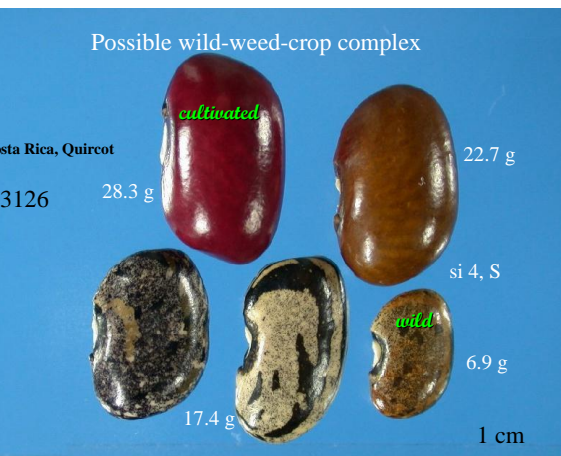
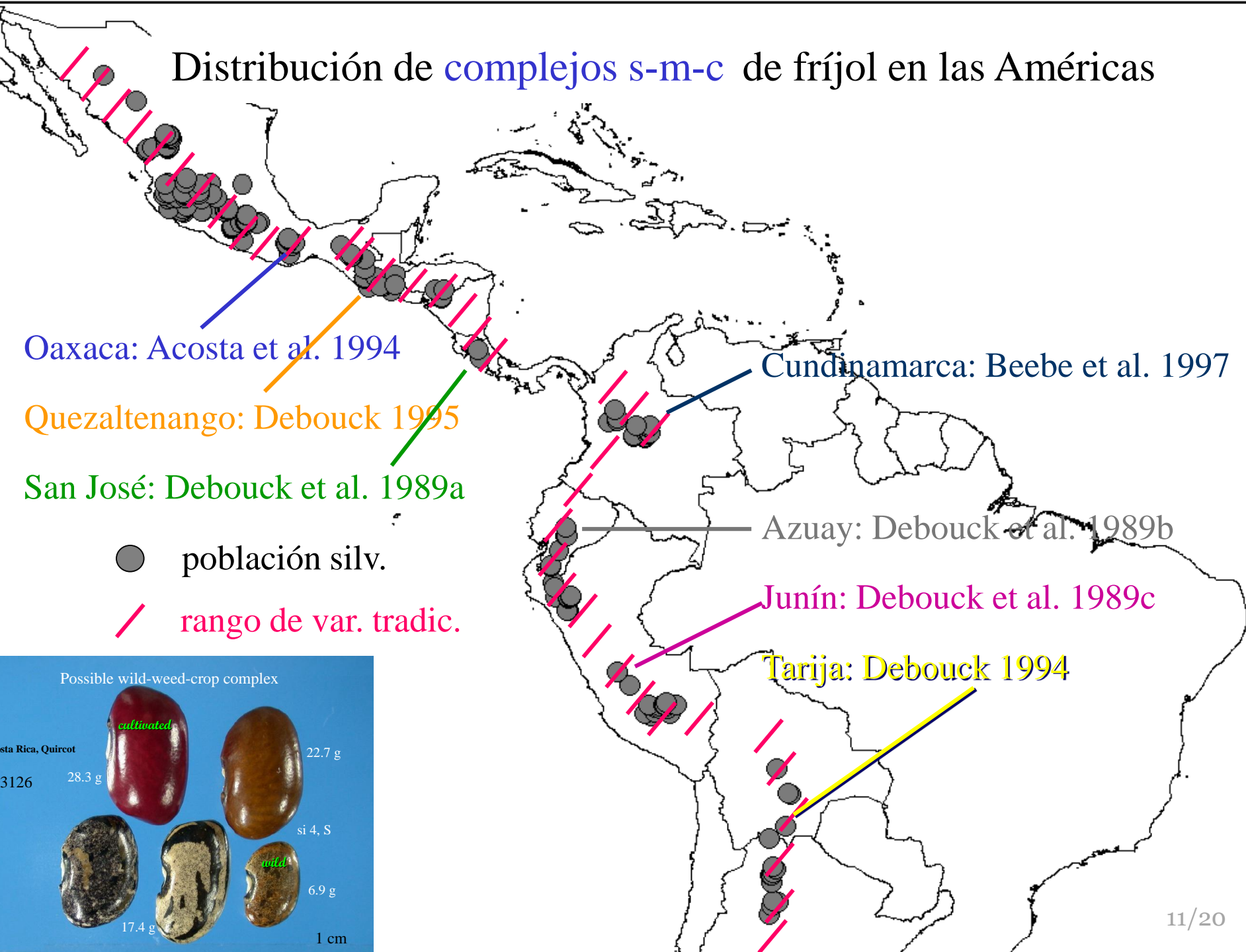
según Sousa-Peña et al. 1996



Comparación de áreas de estigmas en *Phaseolus vulgaris* L.



Distribución de complejos s-m-c de fríjol en las Américas



Complejo # 19: Bolivia, Tarija, Cercado



G23860N, *vulgaris* cultivado; 41.9 g

- DGD-2537
- Cercado, Tarija, BLV
- 1,980 masl
- 6/05/1988



G23860M, *vulgaris* silv; 14.9 g

- DGD-2537
- Cercado, Tarija, BLV
- 1,980 masl
- 6/05/1988



G23860H, *vulgaris* cultivado x silv; 26.6 g

- DGD-2537
- Cercado, Tarija, BLV
- 1,980 masl
- 6/05/1988

Híbridos naturales: flores inusuales en materiales

P. dumosus x *P. coccineus* en el Ecuador



- ambas especies introducidas al Ecuador
- cuando están muy cercanas, pueden cruzarse

DGD et al. 2893
Apuela, Cotacachi, ECD

Este fríjol ‘cacha’ (*P. dumosus*)

- Tiene mayor variación en semillas
- Crece en suelos con más de 10% M.O.
- Crece bajo pluviosidad de $> 2,000$ mm
- Resistente a complejo de hongos
(ascochyta, antracnosis, pudrición radicular)



fuelle. Debouck 1985



Híbrido natural

Complejo # 14: Colombia, Putumayo, San Francisco (valle del Sibundoy)



- Sañudo 23
- Valle de Sibundoy
- 2,000 masl
- 15/07/1978

G35270, *dumosus* cultivado; 60.0 g



G35271A, *coccineus* cultivado; 86.3 g

- DGD-1426
- Juangasui
- 2,500 masl
- 31/07/1985



G36124, *dumosus* x *coccineus* cultivado; 76.7 g

- Sañudo 19
- Valle de Sibundoy
- 2,000 masl
- 15/07/1978

Complejo # 1: Colombia, Cundinamarca, Ubalá



- O Toro-Chica
- Choachí
- 1,820 masl
- 13/01/1993

G36337, *coccineus* cultivado; 50.0 g



G07255, *vulgaris* cultivado; 61.3 g



- VM Patiño
- Ubalá
- 2,000 masl
- 1/01/1951

G07255H, *coccineus* x *vulgaris* híbrido; 50.7 g



G07255I, *vulgaris* x *coccineus* híbrido; 41.5 g

Materiales de mejoramiento del CIAT



SAP 1-15, *vulgaris*; 52.5 g



ALB 288, *vulgaris* x *coccineus* G 35066; F10, 32.5 g



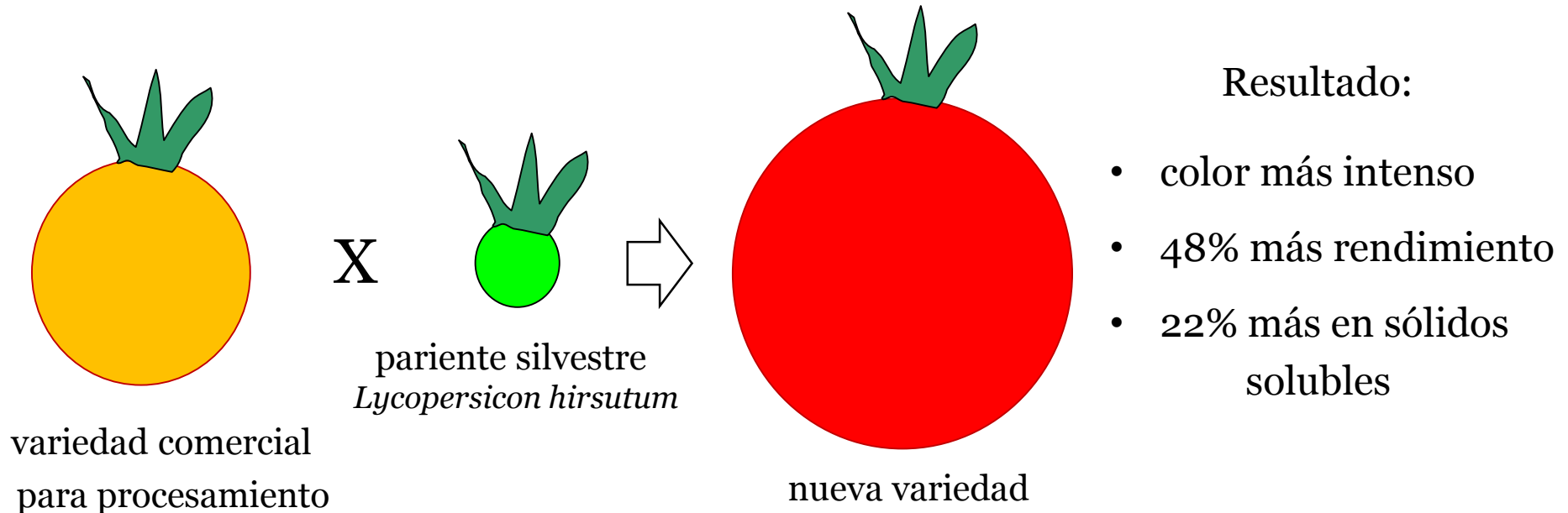
RRA 126, *vulgaris* x *coccineus*; F6, 38.5 g

excelente contra:

- antracnosis
- mancha por *Ascochyta*

La cara no siempre hace el milagro!

- para caracteres cuantitativos (rdto., estrés abióticos) el fenotipo parece pobre indicador
- la diversidad genética (QTLs) *per se* sería mejor seguridad que la variación fenotípica



Algunas preguntas que queremos contestar . . .

- los materiales reclamados como híbridos: sí lo son?
- lo son entre las especies, y en la dirección propuesta?
- en cuál generación están estos híbridos naturales?
- cuál es el nivel de la hibridación: generalizada?
o reservada a ciertos sectores del genoma?
- es posible ‘marcar’ la resistencia a antracnosis, ascochyta, . . . ?
- es posible predecir cuáles materiales serían mejores puentes?



Gracias!

