

APICULTURA
2025



Polinización



Maria Alejandra Palacio
Prof Titular Apicultura



SISTEMAS SEXUALES

PLANTAS INDIVIDUALES

HERMAFRODITAS
con flores bisexuales



MONOICAS:
flores femeninas y masculinas
separadas pero en el mismo pie.



GRUPOS DE PLANTAS

DIOICAS
PLANTAS con flores masculinas y plantas con flores femeninas.



Auto-polinización

Si ocurre entre las anteras y el estigma de la misma flor o planta

Cruzada

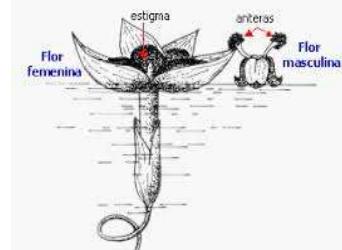
Anemófila



Darwin 1877

Si el proceso ocurre entre plantas

Hidrófila

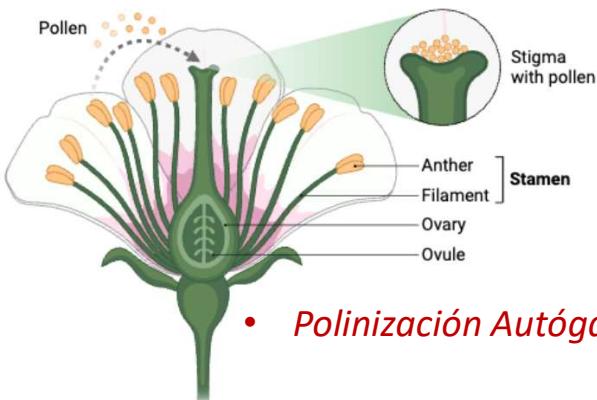


Entomófila

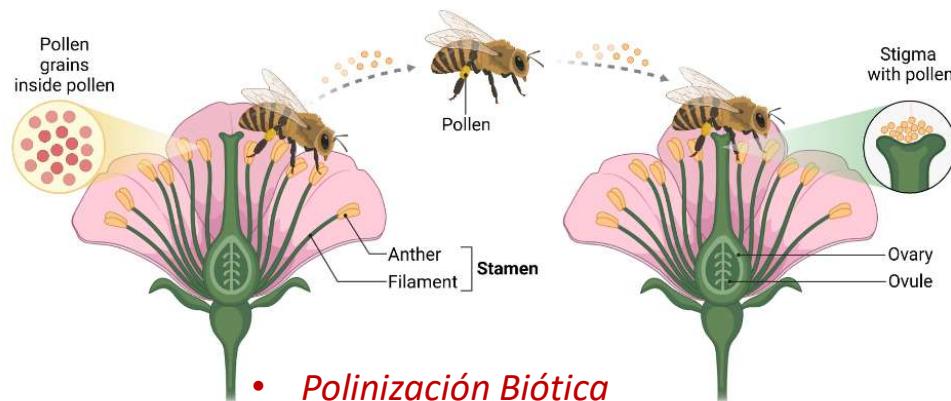


Abejas nativas

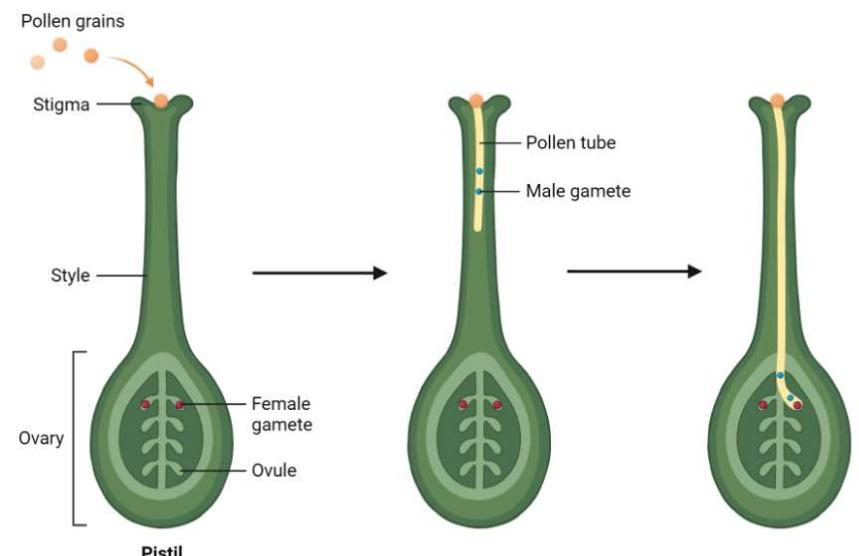
Proceso de transporte del polen desde la estructura masculina en el que ha sido generado hasta la estructura femenina, lo que tiene como resultado la fecundación y generación de una semilla con sus estructuras fructíferas



• *Polinización Autógama*



• *Polinización Biótica*



POLINIZACION

Auto-polinización

Si ocurre entre las anteras y el estigma de la misma flor o planta

Cruzada

Si el proceso ocurre entre plantas

Darwin 1877

BIOTICA

Waite 1910

Fruticulores utilizan las primeras colmenas



Insectos no sociales

Megachile sp.

Xilocopa sp

Nomia melanderi

Los patrones se rigen por predictores de tipo proteico

- ❖ **Nidos pequeños**
- ❖ **Ciclo de vida anual (diapausa)**
- ❖ **Dieta especializada (oligofagos)**

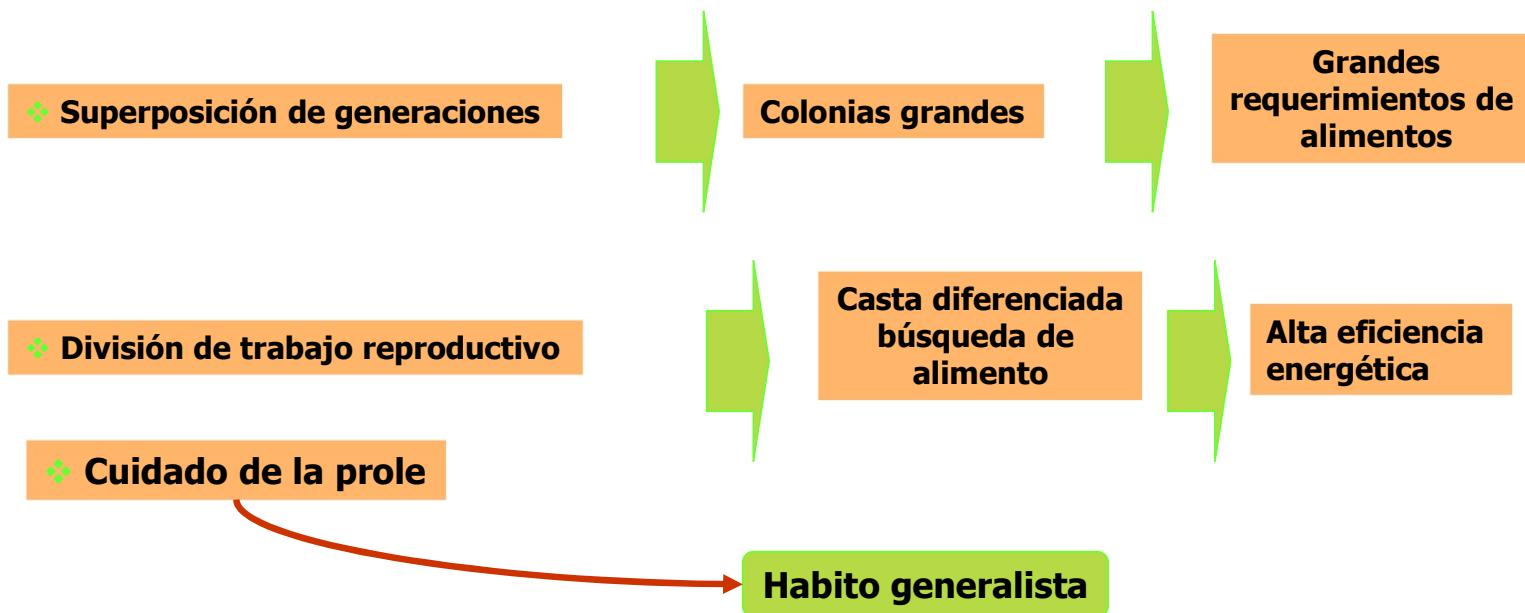
Actividad del adulto sincronizada con la fenología de la planta

Habito especialista

Insectos sociales

Apis sp.
Bombus sp.
Trigonas
Melliponas

Los patrones se rigen por balance energético



NO SOCIALES



*Xylocopa sp./ Maracuyá
(Passiflora edulis)*



*Megachile sp / Alfalfa
(Medicago sativa)*

POLINIZADORES

SOCIALES



*Bombus pauloensis (sin.
atratus) sobre flor de
tomate (L. esculentum)*



Generalista

Especialista

Abejas melíferas

En cada viaje de forrajeo visitan flores de una misma especie

Gran cantidad de abejas en un área determinada

Factible el manejo

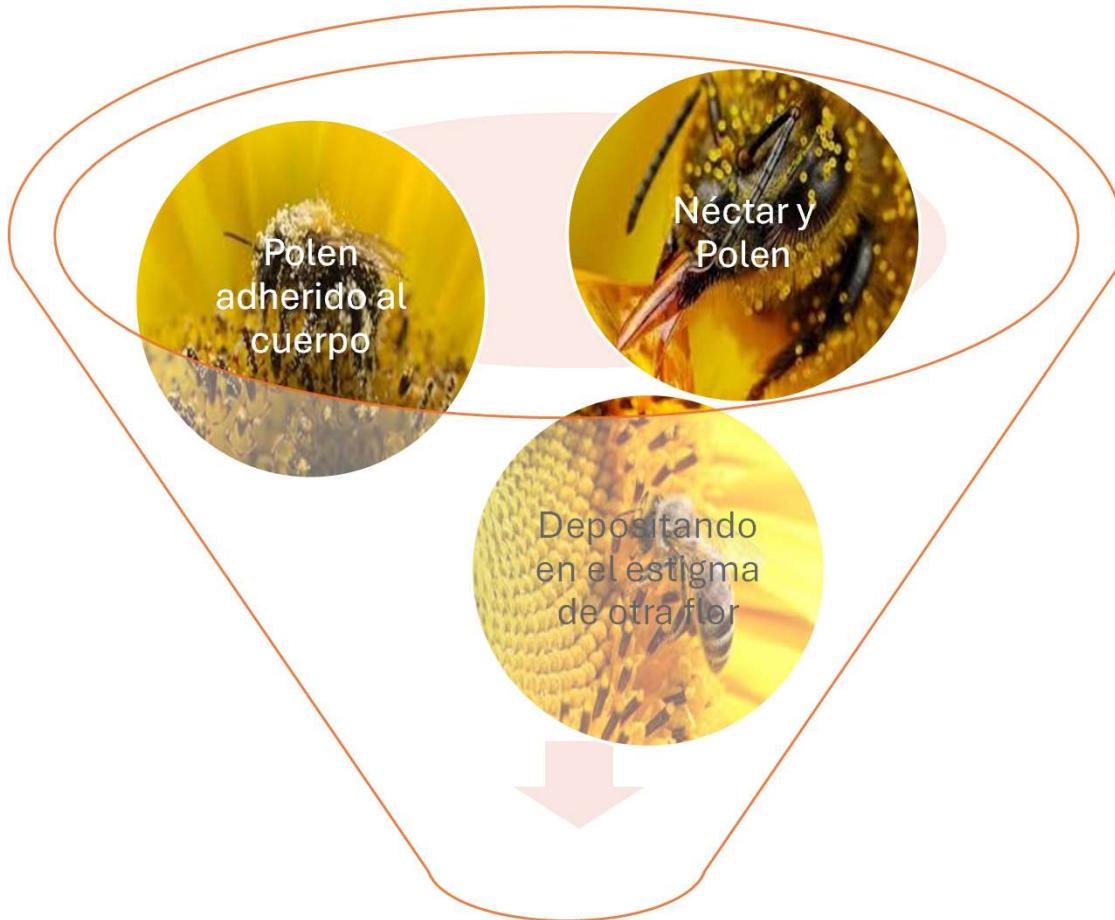
Plantas

Asegura la fecundación de la mayoría de las flores

Asegura la fecundación total de los óvulos de la flor

Producto más homogéneo, maduración uniforme

Fruto bien formado, mas pesado, y con más valor comercial



Polinización cruzada

IMPORTANCIA ECONOMICA

DIETA HUMANA

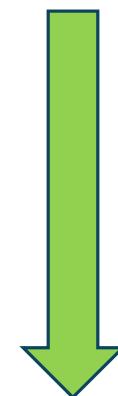


50 % Animal



**50 % depende de la
polinización**

**50 %
Vegetariana**



**15 % depende la
polinización**

1/3 ALIMENTO MUNDIAL

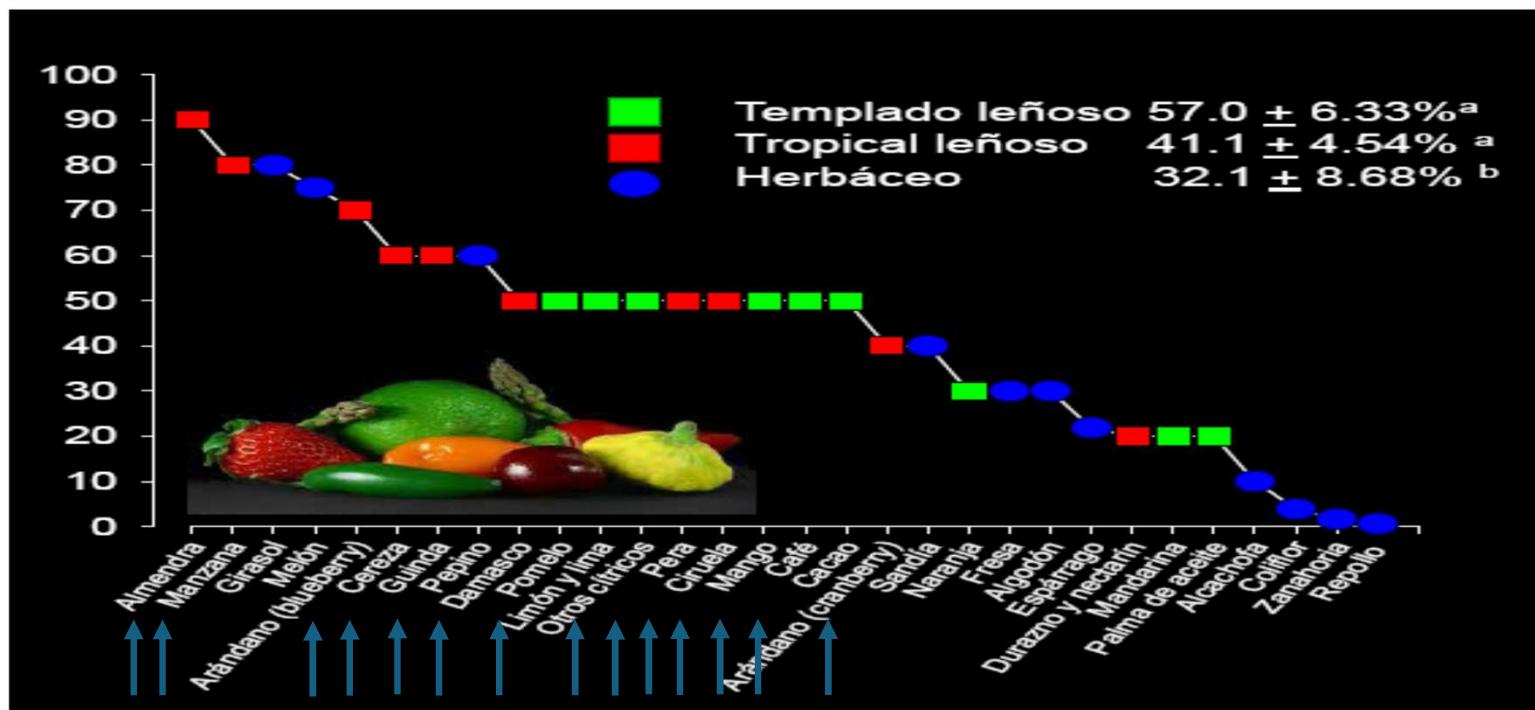
IMPACTO DE LA POLINIZACION

€ 150 billones en la agricultura mundial

**35% de la producción global de alimentos (Bartomeus et al. 2014),
70% de las especies cultivadas de mayor importancia en todo el mundo**

**Argentina 68 cultivos de importancia económica
54,4% incrementa directamente su producción
19,1% indirectamente (Chacoff *et al.* 2010).**

IMPACTO DE LA POLINIZACION

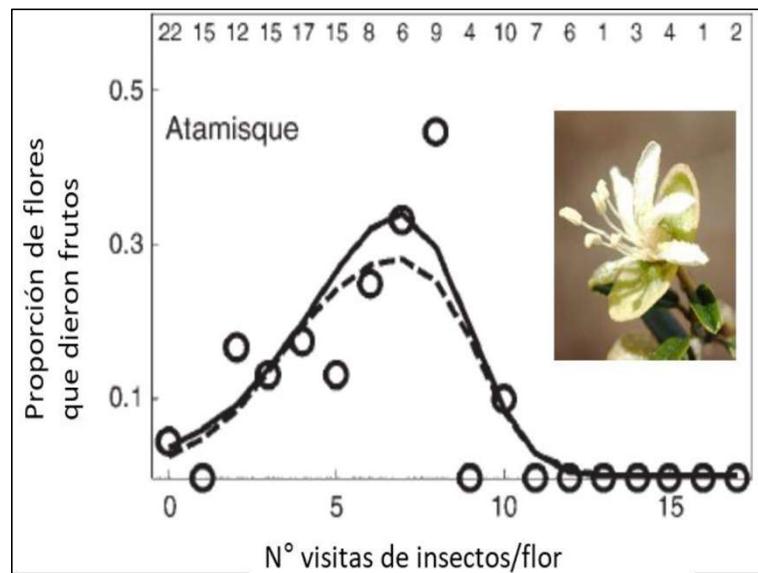
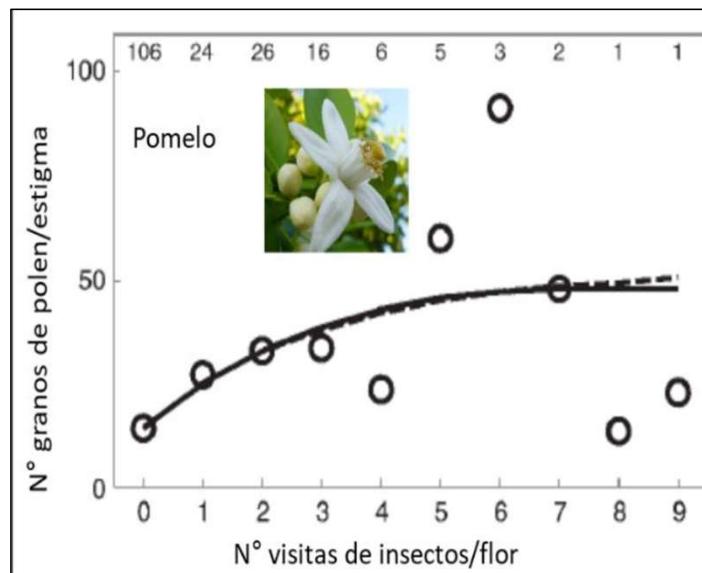


Esencial (Mayor al 90%) Moderada (40 - 10%) Alta (90- 40%)

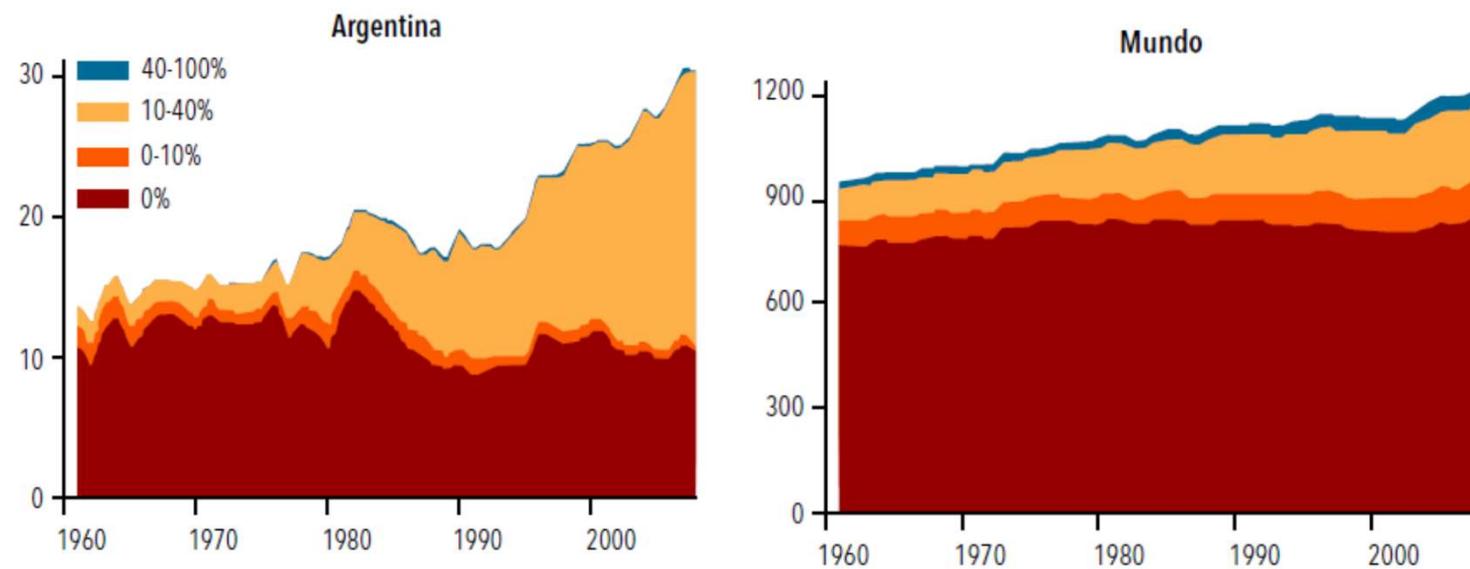
Baja (Menor al 10%) Nula (no hay disminución)

Dependencia de polinización

- Las abejas son el principal polinizador de cultivos que dependen de la polinización por animales
- Dependencia: es la medida del nivel de impacto que la polinización realizada por un vector animal tiene sobre la productividad determinada de una especie de planta



Evolución entre 1961 y 2008 del área cultivada (medida en millones de hectáreas) en la Argentina y el mundo, con indicación, por los cambios de colores, del grado de dependencia de polinizadores de los cultivos. Si bien la soja es considerada moderadamente dependiente (10-40%), se requiere más estudios para afirmarlo con razonable seguridad para un rango amplio de variedades cultivadas.



Garibaldi et al, 2012.

Cultivos realizados en la Argentina cuyo rendimiento disminuirá más de 40% en ausencia de polinizadores

Cultivo	Nombre científico de la planta	Área cultivada (ha)
Manzana	<i>Malus domestica</i>	43.400
Durazno	<i>Prunus persica</i>	25.800
Anco, calabaza, zapallo, zapallito	<i>Cucurbita maxima, C. mixta, C. moschata, C. pepo</i>	20.400
Pera	<i>Pyrus communis</i>	19.520
Ciruela, endrino	<i>Prunus domestica, P. spinosa</i>	15.547
Sandía	<i>Citrullus lanatus</i>	9.163
Damasco	<i>Prunus armeniaca</i>	2.300
Cereza, guinda	<i>Prunus avium, P. cerasus</i>	1.363
Palta	<i>Persea americana</i>	551
Almendra	<i>Amygdalus communis</i>	260

Fuentes de la Figura 8 y del cuadro. Pts
de grados de disponibilidad de los cultivos; AMI
Klein et al., 2007, 'Importance of pastures in
changing landscapes for world crops'. *Proceedings
of the Royal Society B*, 274, 303-
313, en <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2006.3687>.
Los datos culturales son promedios del per-
íodo 2004-2008, según la FAO en <http://f>

Garibaldi et al., 2012.

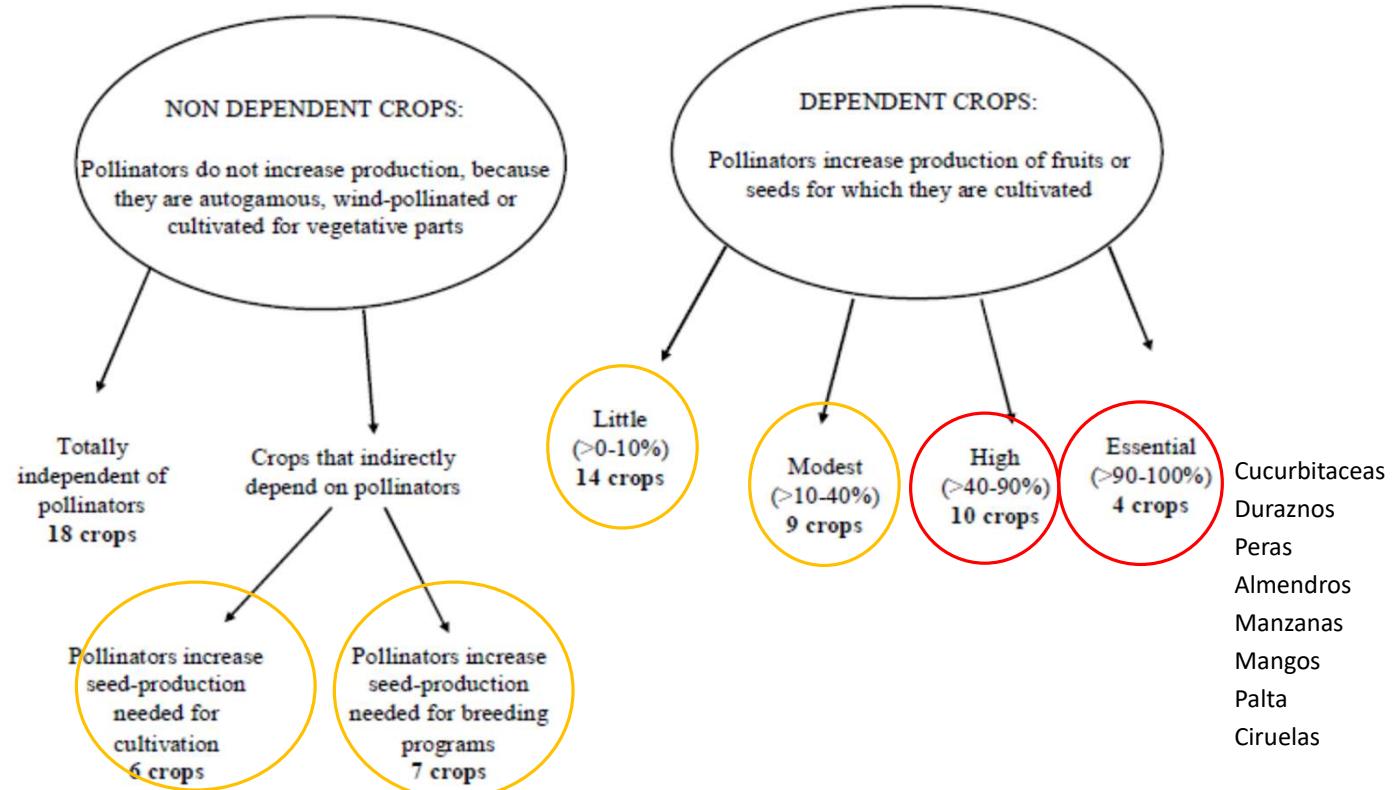


Fig. 1 Pollinator dependence categories used in this study. Between parenthesis, magnitude of reduction of production in the absence of pollinators.

Desayuno

CON polinización



SIN polinización



IMPORTANCIA POLINIZACION ENTOMOFILA EN FRUTALES

Auto-fructíferas

Producir frutos con polen propio

Parcialmente auto-fructíferas

**Mayor rendimiento y mejor calidad de fruto con
polinización cruzada**

Auto-infructíferas

Necesitan polen de otras variedades

DEPENDIENTES



Frutales

Manzana



Almendros



Cerezos



Ciruelo



Berrys



kiwi



Palta

Perales

Duraznos

(algunas variedades)

Peras



Promedios	William's		Guyot	
	Auto polinización	Polinización cruzada	Auto polinización	Polinización cruzada
Nº de pepita	1	5,5	1	4,3
Diámetro en mm (D)	60	63	46	58
Altura en mm (h)	75	78	84	79
Relación h/D	1,3	1,2	1,8	1,4
Peso en g	130	148	86	123

Almendros

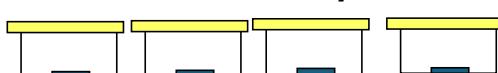


Sin colmenas

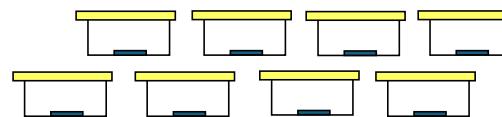
642 kg/ha

8 colmenas/ha

4 colmenas/ha



1291 kg/ha



1680,8 kg/ha

Rraigón, 1996. San Juan

Leguminosas forrajeras

Alfalfa



Trébol rojo



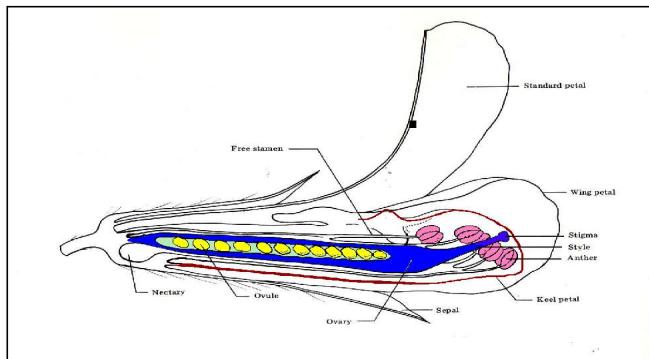
Trébol blanco



Melilotus spp



Alfalfa



**1 %
CN producen desenlace
CP son eficientes**

Mecanismo de desenlace de la flor de Alfalfa por la abeja



PRODUCCION DE SEMILLAS DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS ALFALFA

Colectoras de néctar

desenlazan 1%
no desenlazan



Colectoras de polen

(Varían entre 0 al 50%)

- ✓ 8-9 flores/min.
- ✓ 72,9 % desenlace



Densidad

- ✓ 0,1 colectoras de polen/m²
- ✓ 8 colectoras de néctar/m²

Polinización	% flores que forman vaina
Polinización cruzada	77%
Polinización con abejas	67%
Autopolinización	31%

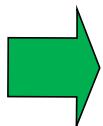
(Del Hoyo y col. 1991) PRO API

ALFALFA

La progenie de alfalfas autofértiles poseen poco vigor y escasa productividad.

TRÉBOL ROJO

Ruptura membrana
estigmática



Favorece la germinación polen

No produce semilla por autofecundación

Densidad: ✓ 2,5 a 7,5 Colonias por ha
 ✓ 18 abejas/m²

	Polinización	
Rendimiento grs/m ²	Libre	Restringida
	93,57	1,60

Bombus son buenos polinizadores



LOTUS CORNICULATUS

	% plantas que produjeron semilla	Nº semillas por flores
Autopolinización Sin manipular	14%	2
Autopolinización deprimiendo la quilla	64%	40
Polinización cruzada	100%	481



TRÉBOL BLANCO

Auto incompatible

Plantas aisladas

**0 kg/ha
13 kg/ha
50 kg/ha**

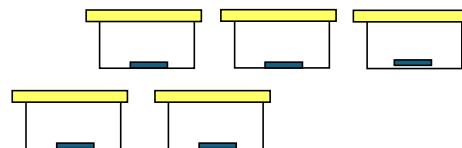
Polinización abierta

**282 kg/ha
145 kg/ha
226-434 kg/ha**



Densidad:

1 a 5 colmenas/ha



(dependiendo del área y variedades)



Hortícolas (semillas)

Repollo
Zanahoria (ME)
Coliflor
Cebolla (ME-MF)
Zapallo
Berenjena (ME)



Cucurbitáceas

Pepino
Melón
Calabaza y Zapallo
Sandía



Cultivos polinizados por abejas (mas de 40 especies)

**Zanahoria
semillas**



Exclusión **143kg/ha**

Pequeños insectos **507kg/ha**

Abejas **940kg/ha**

Zapallo



Otros métodos **25kg**

Con abejas **57kg**

Zapallito redondo (*Cucurbita maxima*)



	Número de frutos cosechados				
Sin colmenas	18	33	34	18	19
Con 2 colm/ha	21	39	38	22	43



	Peso total de frutos	Frutos /Planta
Sin colmenas	20,04	12,2
Con 2 colm/ha	35,95	16,1

PEPINO *(Cucumis sativus)*



Flores masculinas y femeninas

Densidad

3 a 9 colmenas/ha



MELON



**Flores masculinas y hermafroditas 12
masculinas a 1**

**Relación entre Nº semillas y tamaño del
fruto**

3 colmenas/ha

Densidad



1 abeja/ 10 flores

SANDIA

Flores masculinas y femeninas (7 a 1)

BENEFICIOS DE LA POLINIZACION CON ABEJAS

Aumento del 20 % en producción

Fruta mas apta para el mercado

Incremento en 11% del contenido de azúcares



2,5 a 3 colmenas/ha

Densidad



1 abeja/ 100 flores



OLEAGINOSAS (COLZA Y GIRASOL)



Cultivos polinizados por abejas (mas de 40 especies)

***Brassica campestris* (Nabo silvestre)**

Polinización con abejas melíferas:

- ✓ **4 veces más semillas/chaucha**
- ✓ **50 veces más semillas/planta**
- ✓ **mayor cantidad de lípidos totales.**



COLZA CANOLA	Polinización abierta	Polinización cerrada	Diferencia (%)
Nº silicuas/planta	58.4a	57.6a	1.38
Nº semillas/silicua	22.6 a	17.3b	30.98
Peso de 1000	2.56 c	2.42d	5.78
Nº semillas/planta	1324.02	934.8	41.6
Rendimiento kg./ha	3539.06	2362.1	49.8

Girasol

Gran porcentaje de autogamia

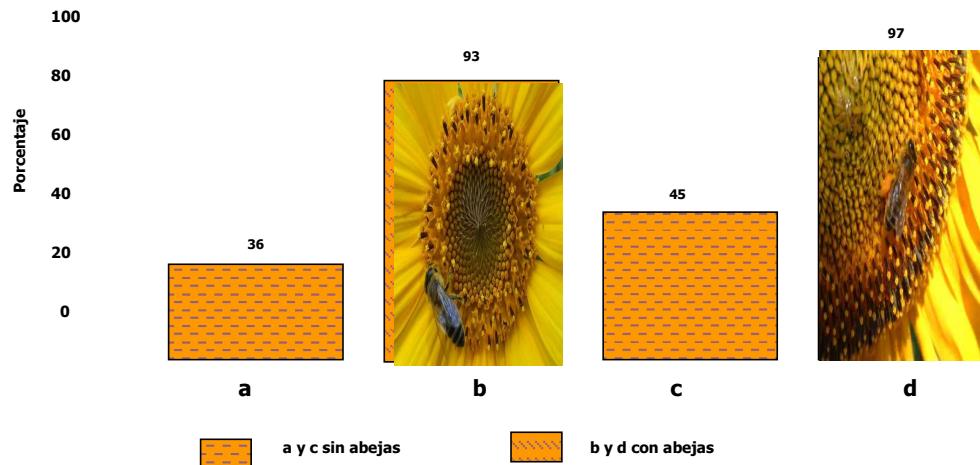
Aumentos en el porcentaje de materia grasa.



Entre flores de la misma cabeza

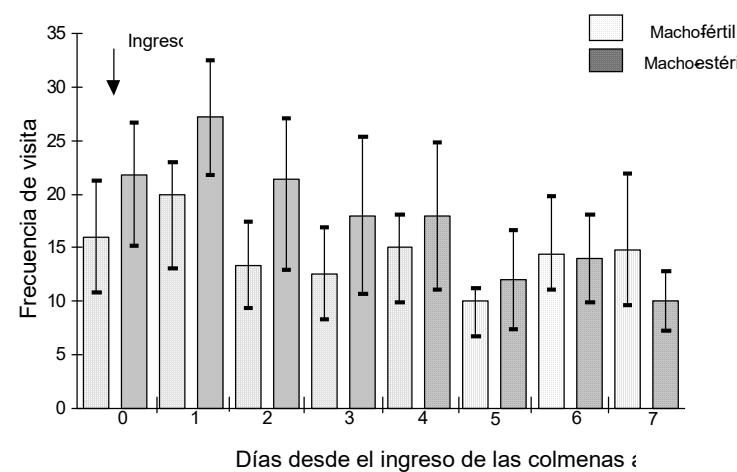
Baja producción de semillas
Semillas de menor tamaño
Menor contenido de aceite

Porcentaje de semillas llenas en tratamientos con y sin abejas

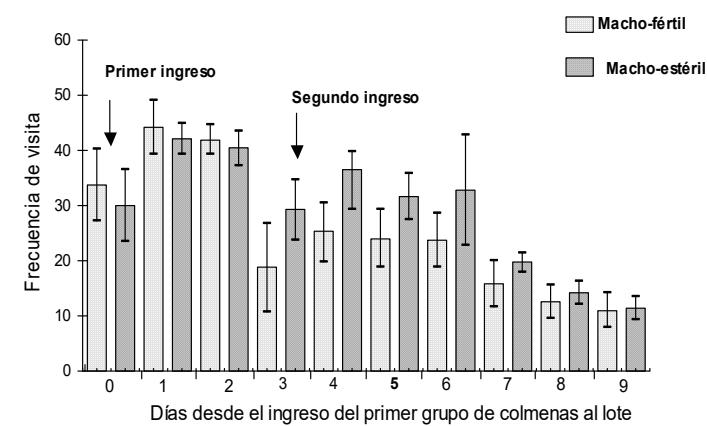


Lorenzati de Diez (1980)

PRODUCCION DE SEMILLA HIBRIDA DE GIRASOL



La FV fue significativamente mayor ($p<0,0001$) en el ME que en el MF



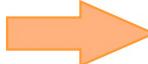
La FV fue significativamente mayor ($p<0,0004$) en el ME que en el MF

SISTEMAS DE PRODUCCION DE SEMILLA HIBRIDA

Las líneas utilizadas difieren en la atractividad:

Están dadas por:

- ✓ Diferencias en la producción de néctar
- ✓ Diferencias en la morfología floral : longitud corola, coloración estigmática
- ✓ Diferencias en señales olfatorias

Total de forrajeras  91,8 % CN.

PARENTAL	PROMEDIO DE CN	PROMEDIO DE CP
MF	$8,21 \pm 0,82$ a	$1,61 \pm 0,20$ a
ME	$7,19 \pm 0,51$ a	$0,68 \pm 0,12$ b

10% CP
6 % CP

Promedio seguido por la misma letra significa que no hay diferencias significativas bajo un nivel de significación del 0.05 %.



**Pero.... ¿Necesita polinizadores
un cultivo autógamo como la soja?**



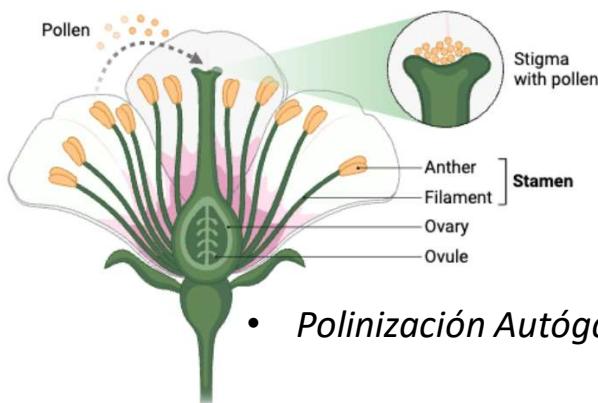
INTA Marcos Juárez
Córdoba / Argentina
2024



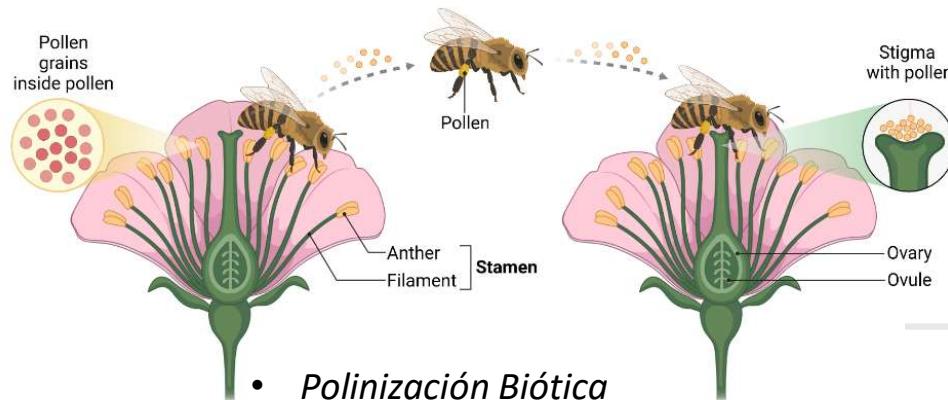
Dr. Cs. Biol. Pablo Cavigliasso

Grupo de Manejo y Conservación de Recursos Naturales,
Área Suelo,
EEA Marcos Juárez (INTA)
cavigliasso.pablo@inta.gob.ar

POLINIZACION DE SOJA



• *Polinización Autógama*



• *Polinización Biótica*

≠ Configuración
floral de la soja



POLINIZACION DE SOJA

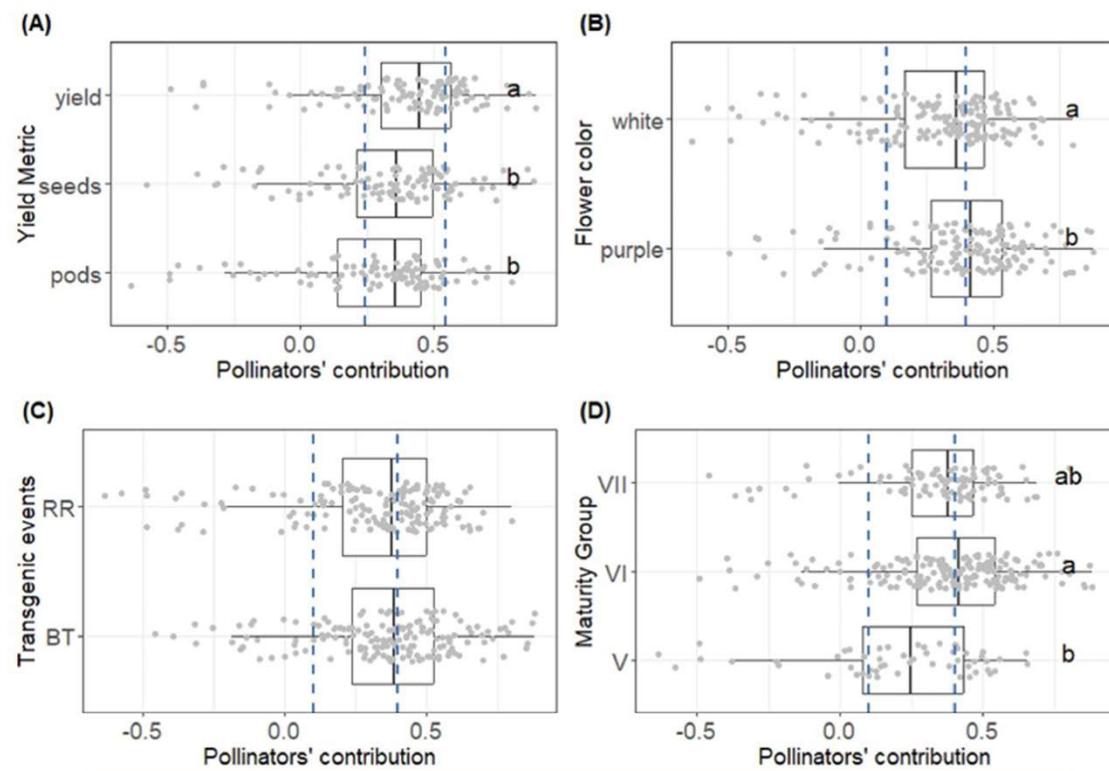
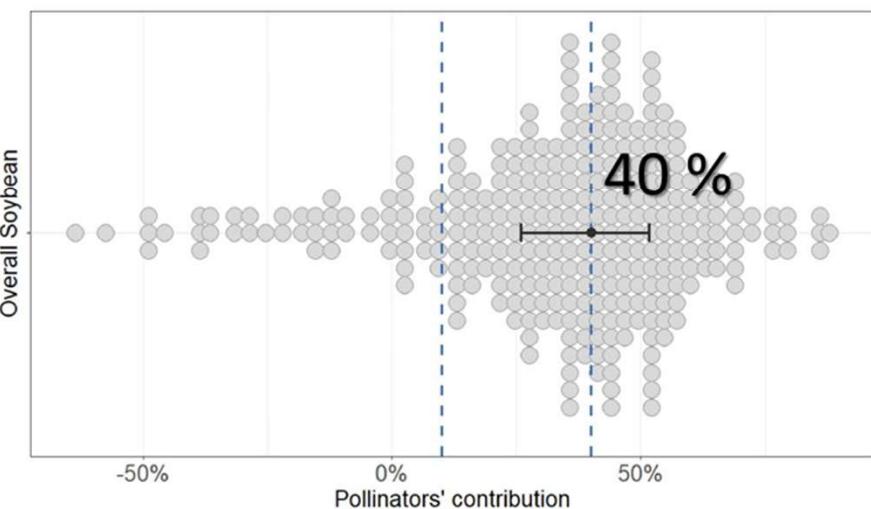


Basic and Applied Ecology
Available online 9 October 2024
In Press, Journal Pre-proof

RESEARCH PAPER

The contribution of pollinators varies among soybean cultivar traits

Natacha P. Chacoff ^{a b} ♀, Julieta Carrasco ^a, Silvio Castillo ^{a b}, A. Carolina Monmany Garzia ^a, Lucía Zarbá ^a, Roxana Aragón ^{a b}



- La contribución de los polinizadores cambia con el **color de la flor y grupo de madurez** del cultivar de soja pero en todos los casos es positiva y significativa.
- La **contribución promedio de la polinización biótica estimada en la soja fue del 40%** de las vainas formadas.

POLINIZACION DE SOJA

HETEROCRONIA FLORAL

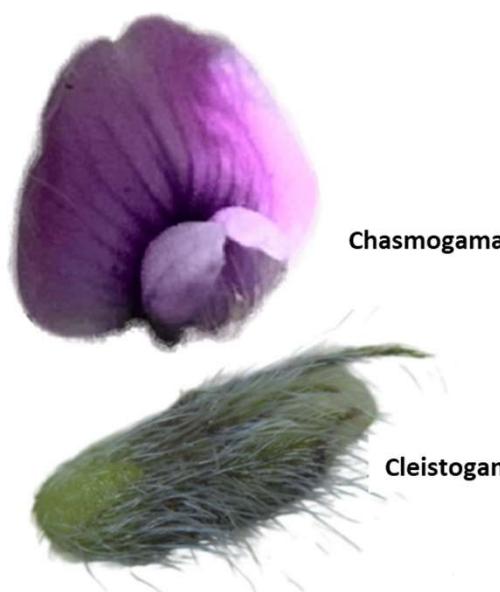
CelPress

Trends in
Plant Science

Opinion

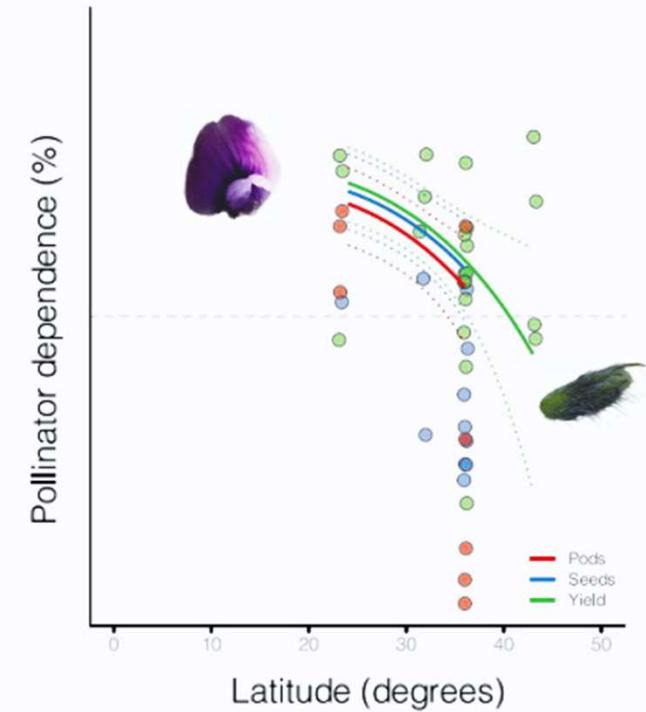
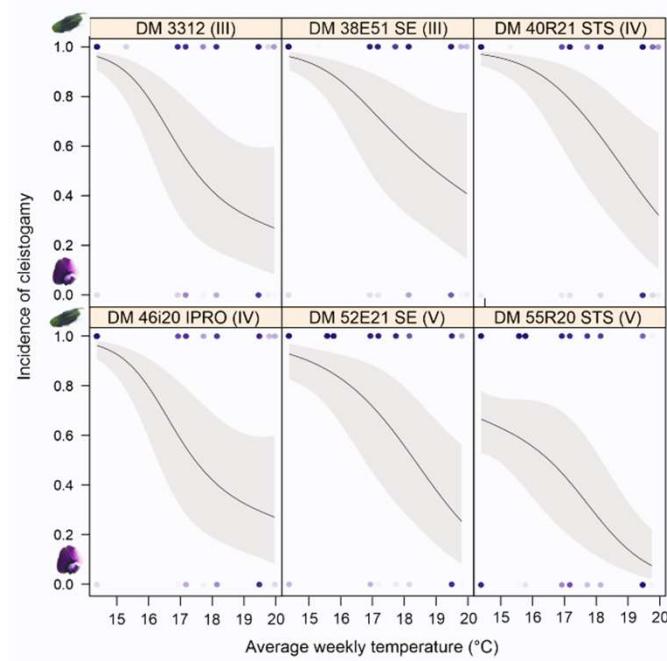
Flower heterochrony and crop yield

Marina M. Strelin ,^{1,*} Pamela K. Diggle ,² and Marcelo A. Aizen ,¹



Cambio en el tiempo, velocidad o duración del desarrollo de una característica en las flores

A mayor temperatura promedio mayor porcentaje de flores ABIERTAS

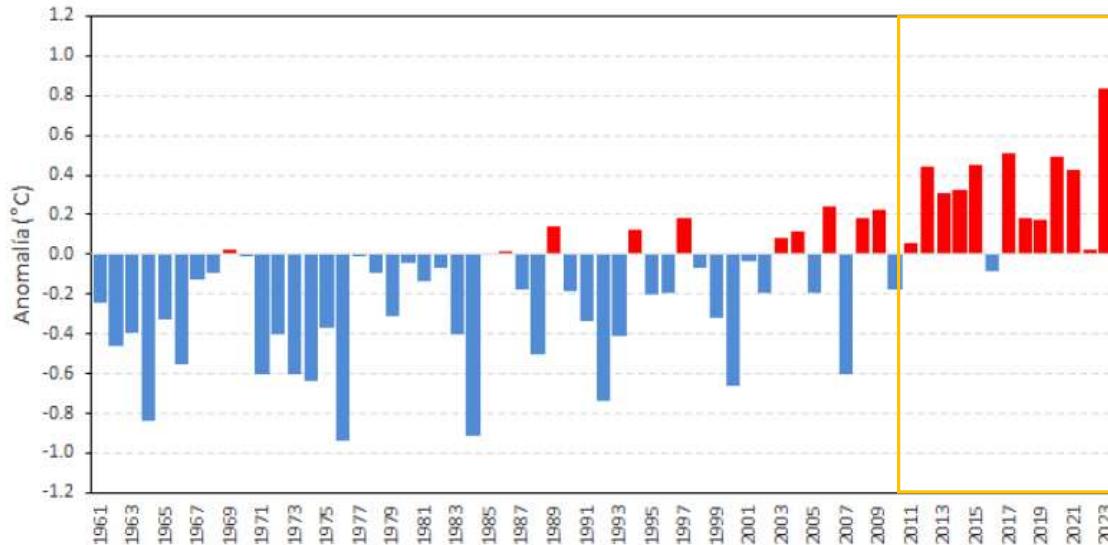


POLINIZACION DE SOJA

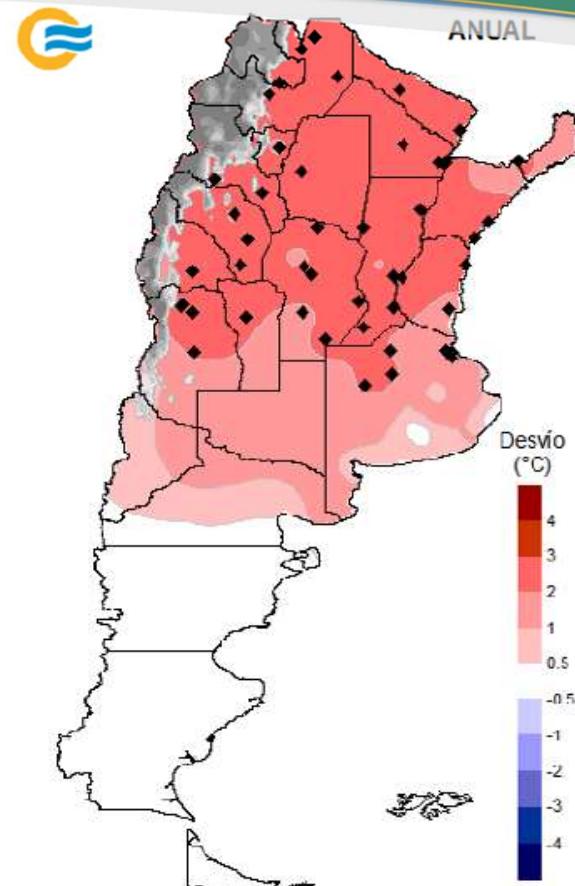
FENÓMENO DE TROPICALIZACIÓN



Anomalía de temperatura media en Argentina
Anual (1961-2023)



En los últimos 14 años la presencia de anomalías térmicas extremas fue la norma, previendo una tropicalización de las zonas templadas



Reporte final. Estado del Clima en Argentina 2023
(<http://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/2740>)

POLINIZACION DE SOJA

Diseño del Experimento



Self-pollination
(n=5; 583 flores)



Biotic pollination
(n=15; 1660 flores)



R1

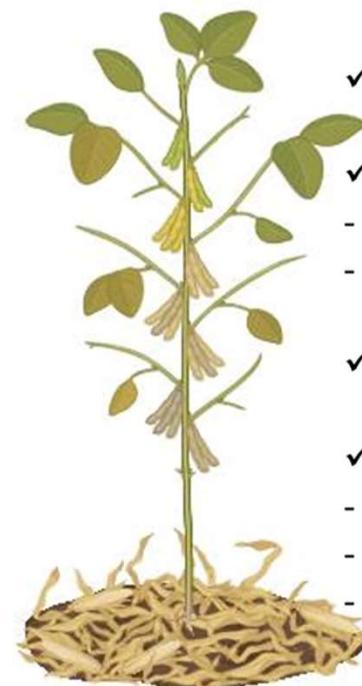
R3

Total Flores de 3 nudos/pl
x 3 plantas / etapa



R6

Frutos formados
(%)



R7

Cosecha

- ✓ Semillas/vaina
- ✓ Peso
 - 1000 semillas
 - Total/m²
- ✓ Biomasa/m²
- ✓ Calidad nutricional
 - Proteína
 - Aceite
 - PROFAT

POLINIZACION DE SOJA

Interacción abejas - cultivo de soja



Frecuencia de visita / flor

1 h censo por punto



**Frecuencia de visita
(visitas /
flores observadas):**

Indica la tasa con la que los polinizadores visitan las flores. En este contexto, podría referirse a la probabilidad de que cada flor sea visitada o que un visitante específico interactúe con ella.

Palinología

Presencia de polen de soja en abejas forrajeras

POLINIZACION DE SOJA

Distancia a las fuentes de polinizadores

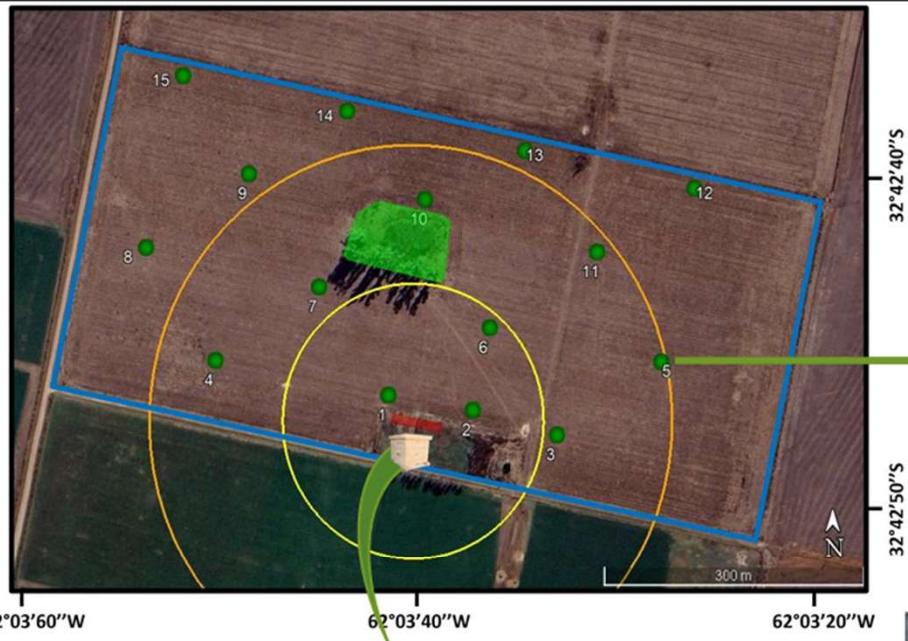


References:

- South América
- Argentina
- Sampling points
- Experimental field
- Natural area
- Beehives

Distance indicators

- 150 m
- 300 m



Distancia forrajeo

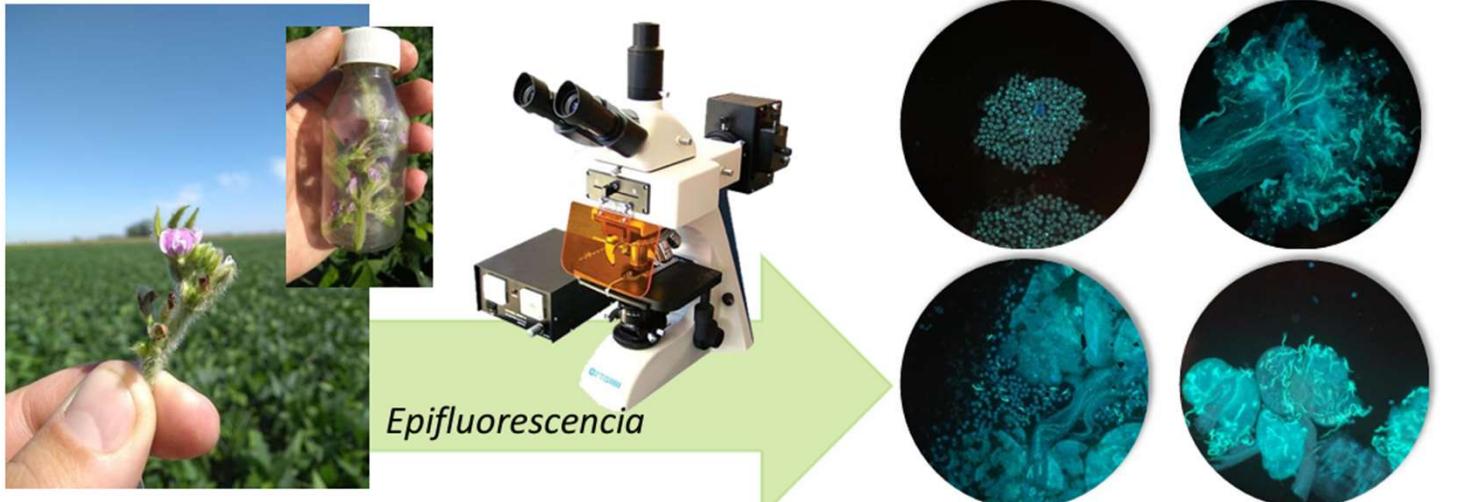
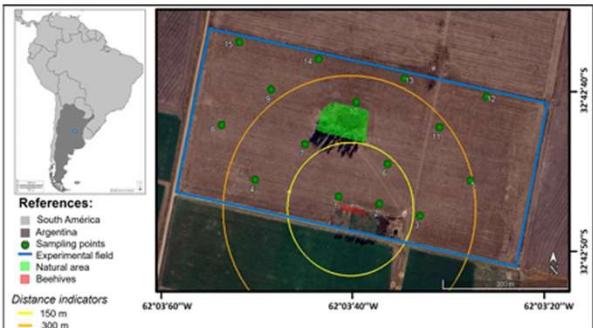
$$150 \text{ m} = 7.06 \text{ ha}$$

$$300 \text{ m} = 28.26 \text{ ha}$$



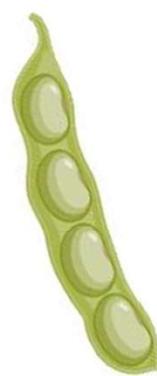
POLINIZACION DE SOJA

Sistema reproductivo de soja



POLINIZACION DE SOJA

RESULTADOS ...



Producción



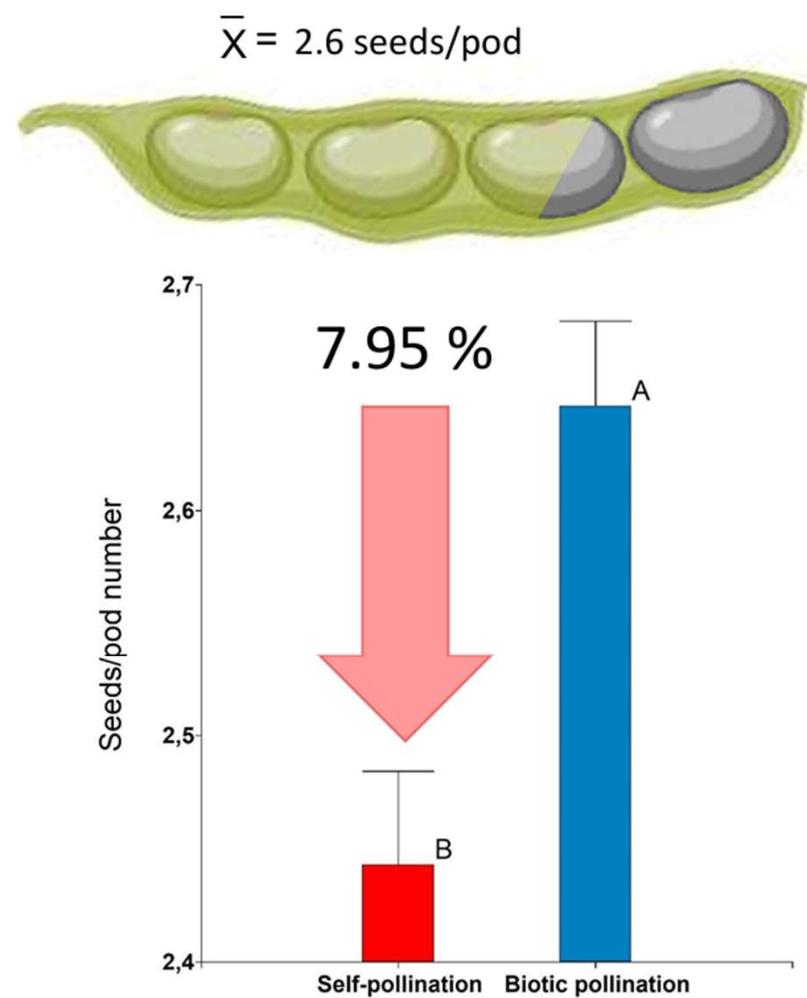
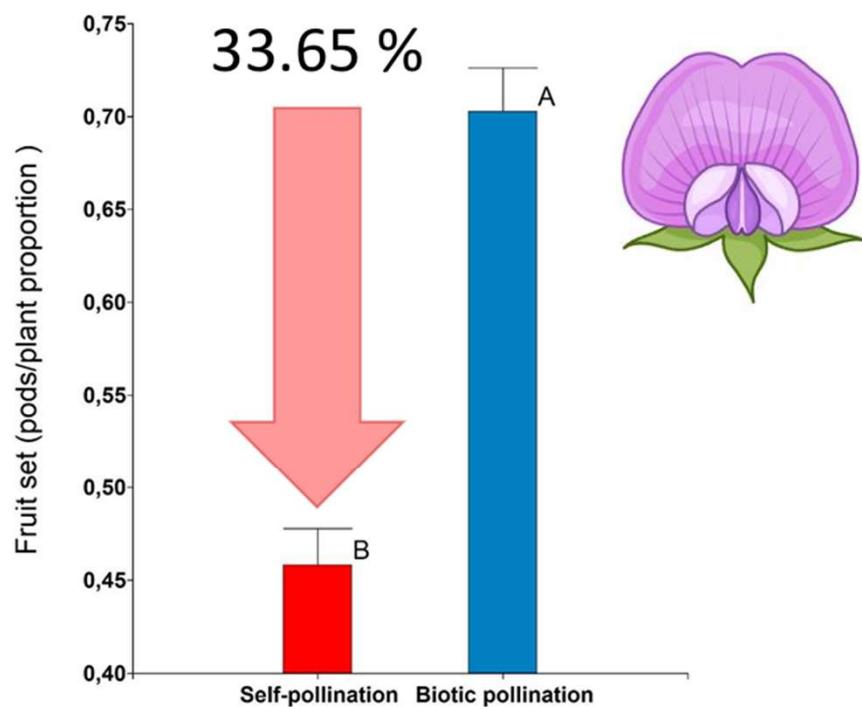
Interacción polinizador



Reproductivo

POLINIZACION DE SOJA

Dependencia y cantidad de semillas



$$\bar{X} = 2.6 \text{ seeds/pod}$$

POLINIZACION DE SOJA

Soybean Genetic Gain in Maturity Groups III to V in Argentina from 1980 to 2015

$$\Sigma 35 \text{ años} = 1505 \text{ kg /ha}$$

Matías de Felipe, José A. Gerde, and José L. Rotundo*

"Se evaluaron 1081 cultivares pertenecientes a los **grupos de madurez (GM) III, IV y V** en tres ambientes del norte pampeano argentino. La **ganancia genética en rendimiento fue de 43 kg ha⁻¹ año⁻¹** y no fue diferente entre GMs. La ganancia genética relativa fue de 1,1% ha⁻¹ año⁻¹, similar a los informes de Estados Unidos o Brasil"

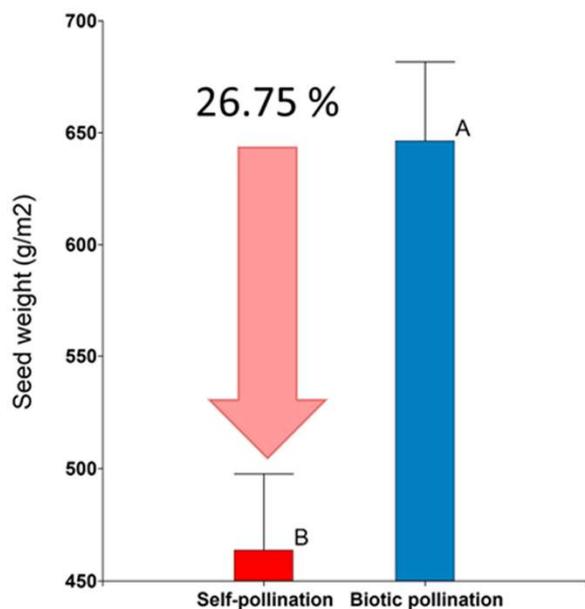


Tabla 1. Peso total de semillas por m² de superficie cultivada.

Información resumen: promedio en peso de semillas por m² en una densidad de siembra 35 cm entre surcos.

Tipo de polinización	Media (g/m ²)	SD	Mín	Máx	Rendimiento	
					kg/ha	Δkg/ha
Self-pollination	480.14	107.10	357.37	606	4801	1753.6
Biotic pollination	655.50	100.35	484.96	867	6555	
Total					26.75 % BP	
US\$/ha*					2818.65	754.02

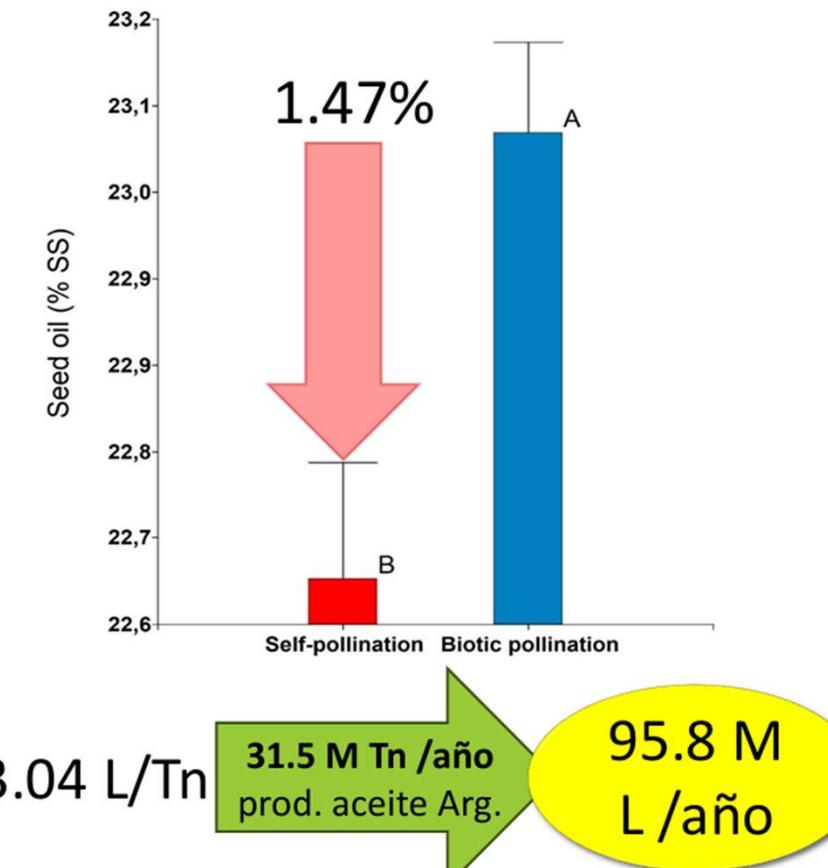
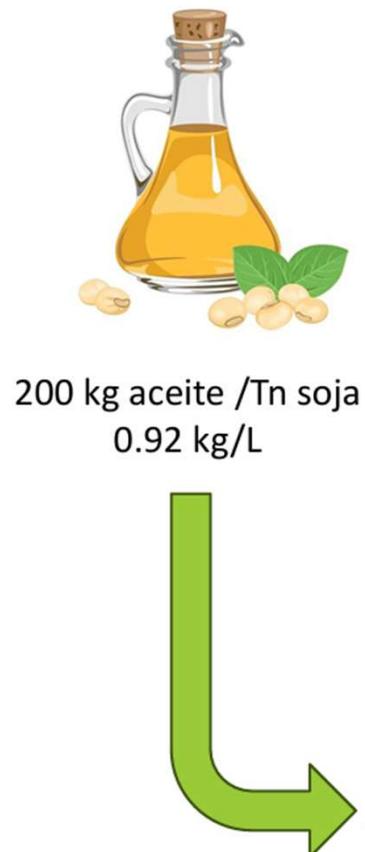
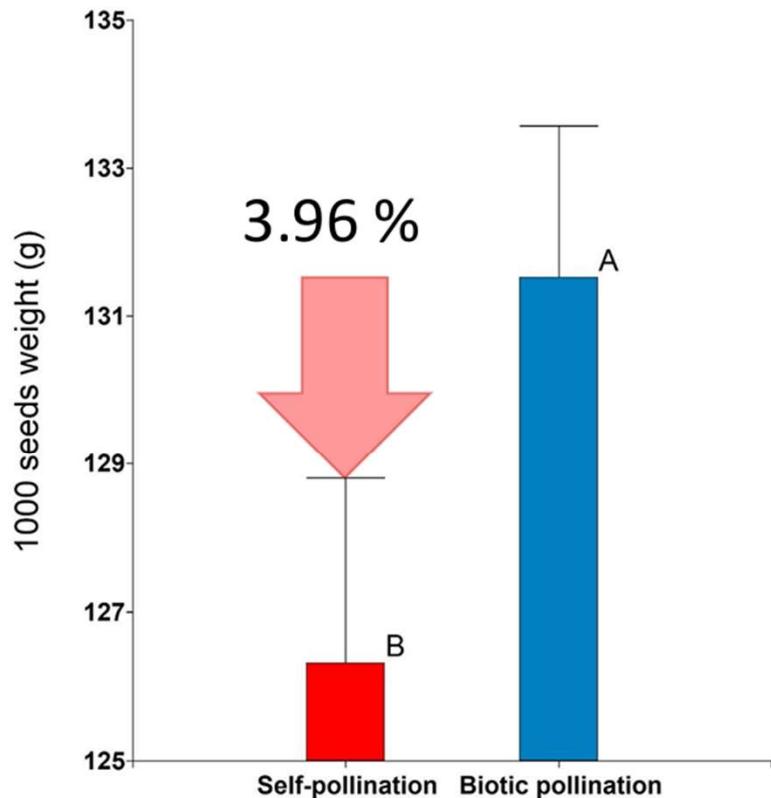
*Valor de Tn en <https://www.cac.bcr.com.ar/es/precios-de-pizarra>

Siendo conservadores, 20% de la producción soja anual c/ 20 M Tn / ~ 4 M Tn vienen de la polinización

Solo ARGENTINA genera anualmente 45 M Tn de productos relacionados con la soja

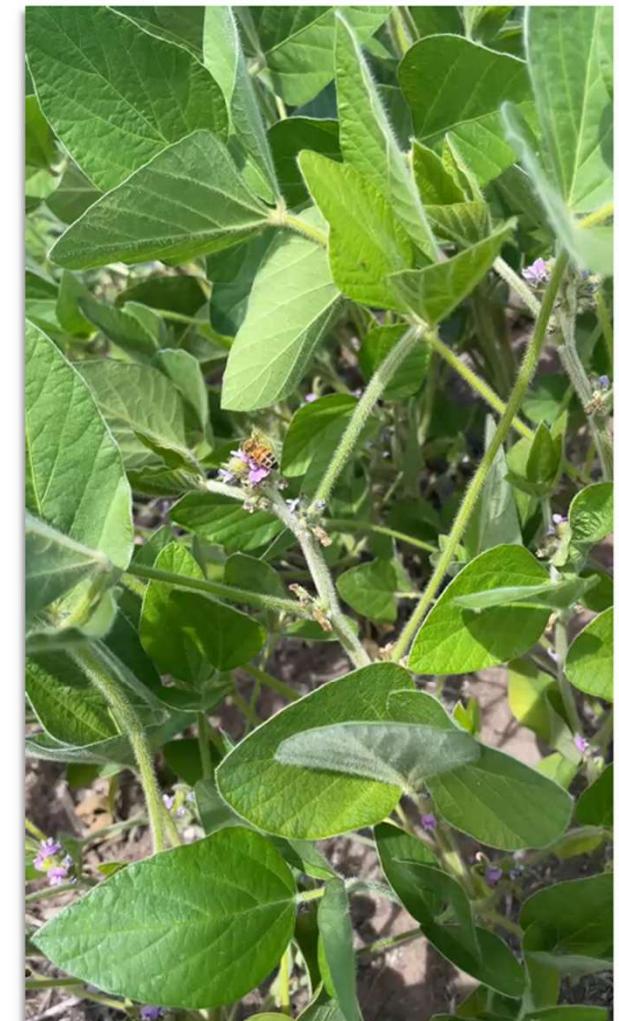
POLINIZACION DE SOJA

Calidad de semillas



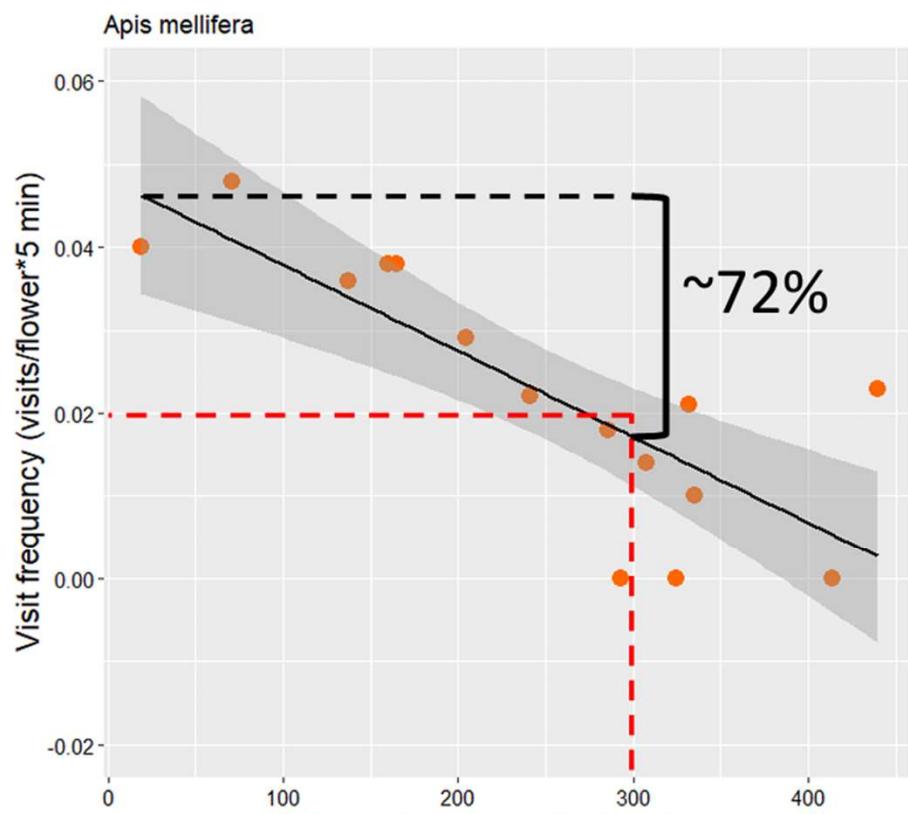
POLINIZACION DE SOJA

Abeja y su interacción con el cultivo de soja



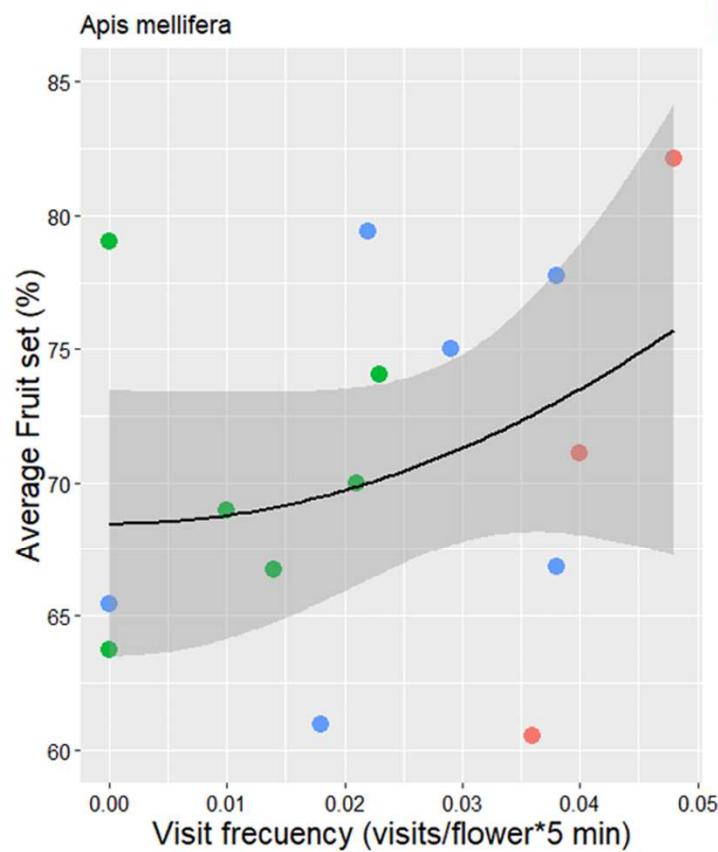
POLINIZACION DE SOJA

Distancia - Frecuencia de visita Formación de frutos



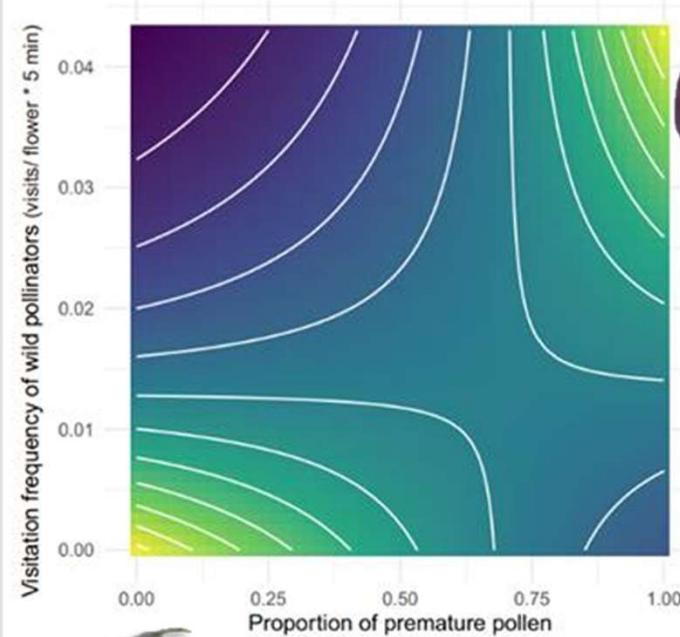
⚠ 1 visita /2h

⚠ 1 visita /8h



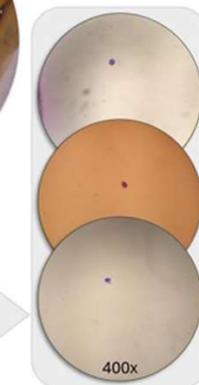
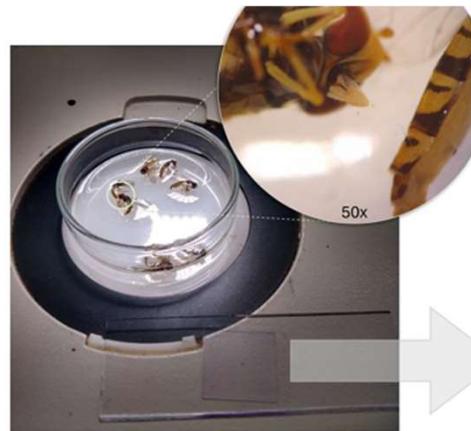
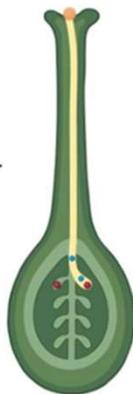
Range to hives (m)
● <150
● >300
● 150-300

POLINIZACION DE SOJA



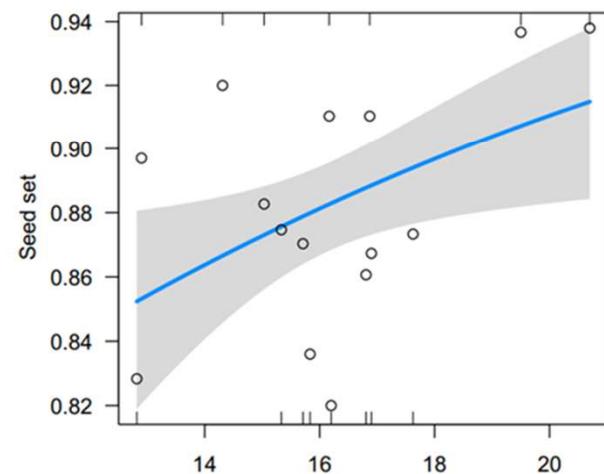
Nº of
pollen tube
in the style

20
15
10
5

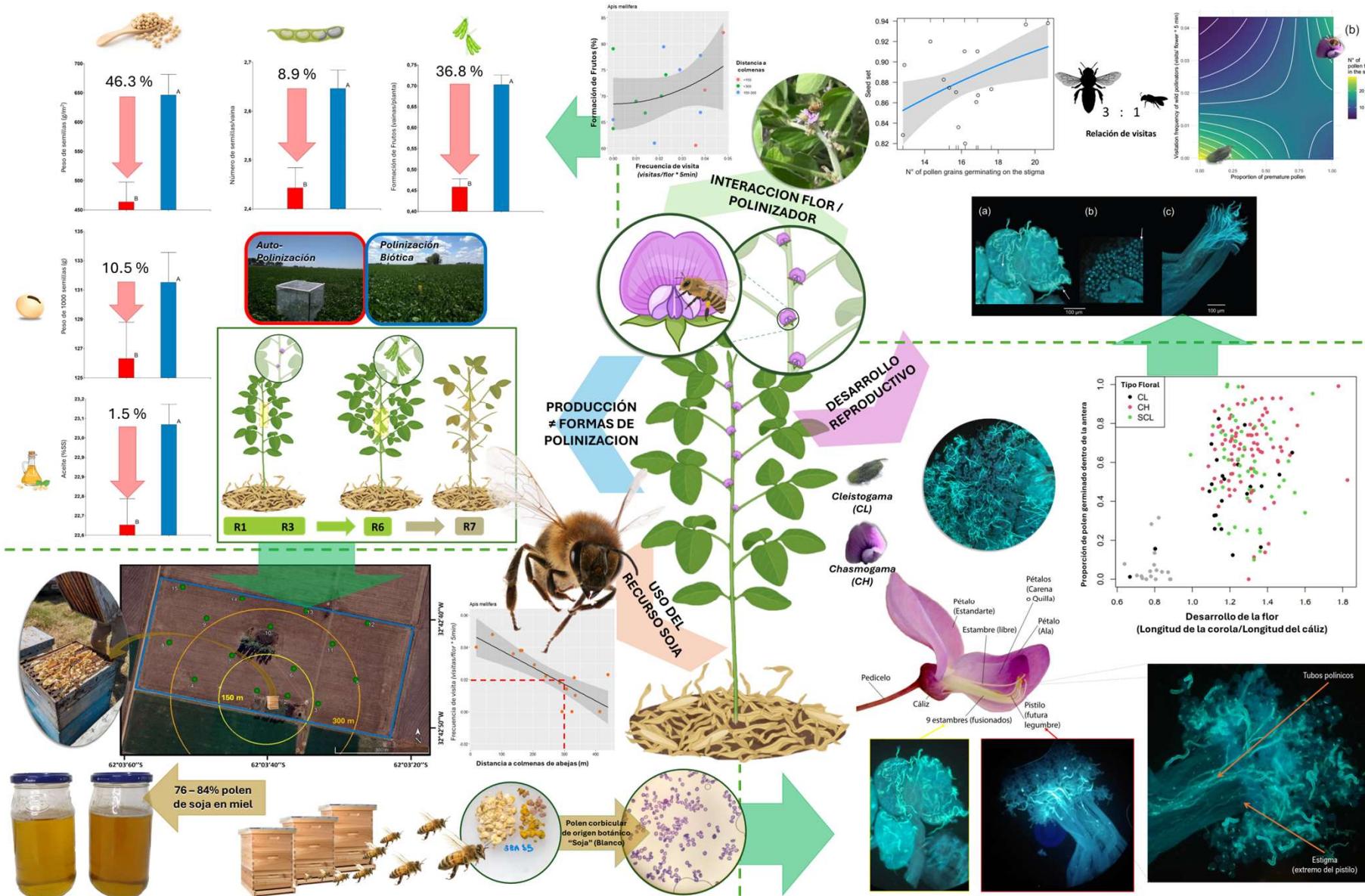


3 : 1

Mas **frecuencia de visita** da un aumento de la **cantidad de tubos polínicos** desarrollados en el estilo y por esto, mayor será la cantidad de semillas formadas por vaina.
Este efecto se ve reflejado indirectamente sobre la **cantidad de semillas por unidad de superficie**

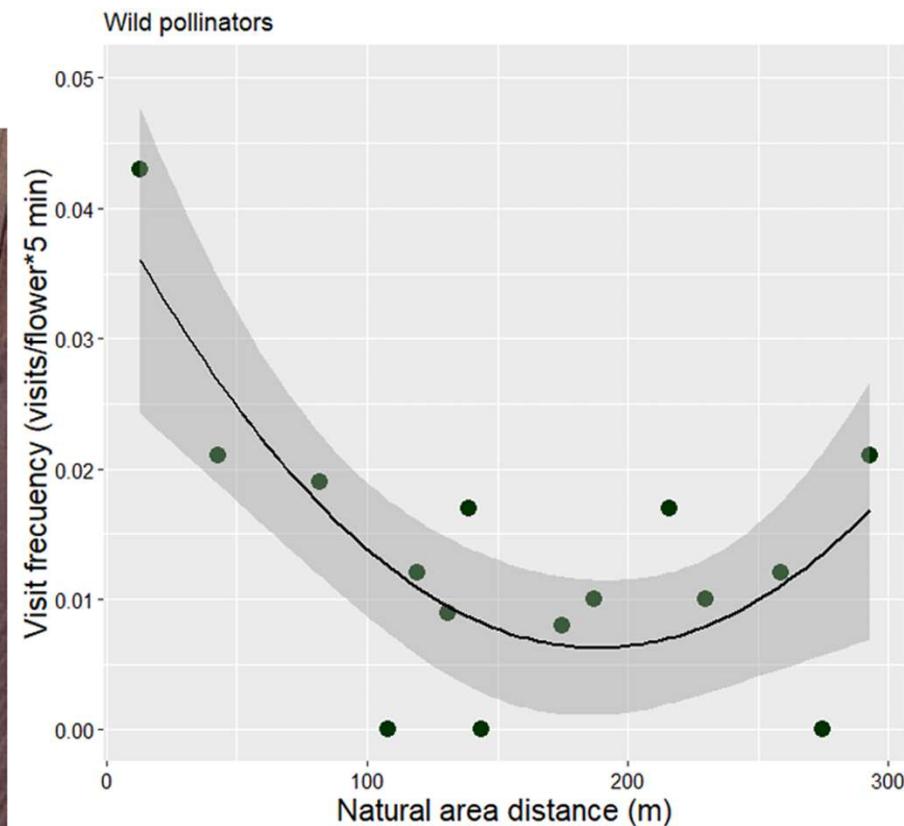


Polinización de Precisión = INTEGRACIÓN



POLINIZACION DE SOJA

Aporte de los Polinizadores Nativos



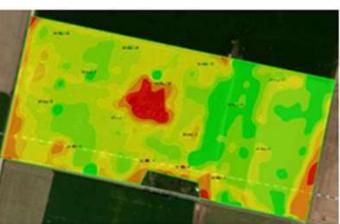
La cercanía a componentes espaciales con vegetación alternativa (Seminatural) facilita las visitas de polinizadores silvestres.



Abejas de tamaño pequeño tienen distancias de búsqueda de alimento cortas (100-150 m)

POLINIZACION DE SOJA

Integración de la información



Convenio Asistencia Técnica
- Validación a escala de polinización controlada en soja -
INTA – ACA (Coop. Gral Paz; N° 30902)
INTA – APR (Asociación de Productores Rurales; N° 30906).

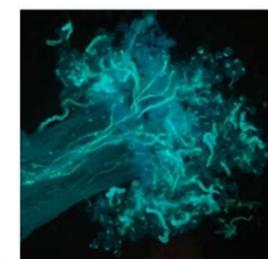
Diciembre 2024-Junio 2025



Tesis postgrado FCA (UNC)
- Matriz de valoración del servicio de polinización apícola: Una herramienta para la toma de decisiones -



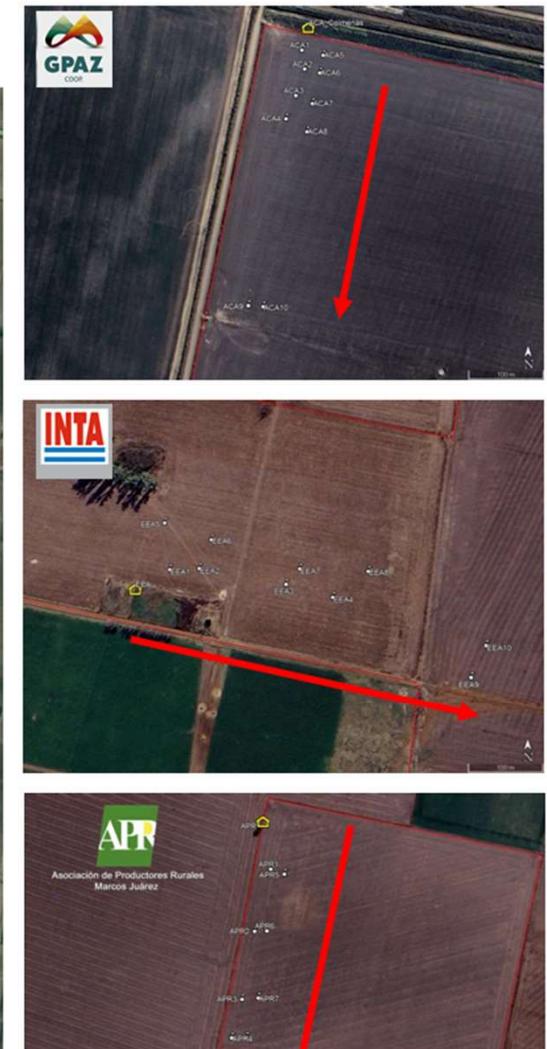
Servicio Técnico Especializado N° 599 (INTA-BEEVAI)
- Validación a campo del servicio de polinización con abejas melíferas y tecnología de monitoreo BeeVai en soja -
STE Marzo - Junio 2025
CAT en redacción



Tesis grado FCEFyN (UNC)
codirigida INTA-IMBIV
- Desarrollo de las estructuras reproductivas y del polen en diferentes cultivares de soja -
2025-2026

POLINIZACION DE SOJA

Campos con Servicios de Polinización en lotes de Soja



POLINIZACION DE SOJA

Analisis global

*Formación
de frutos (%)*



36,7 %

Semillas / vaina



9,2 %

Peso de semilla



5,9 %

*Peso / unidad
de superficie*



48,44 %

POLINIZACION DE SOJA

SINERGIAS APICULTOR / AGRICULTOR



Manejo de colmenas
frente aplicaciones



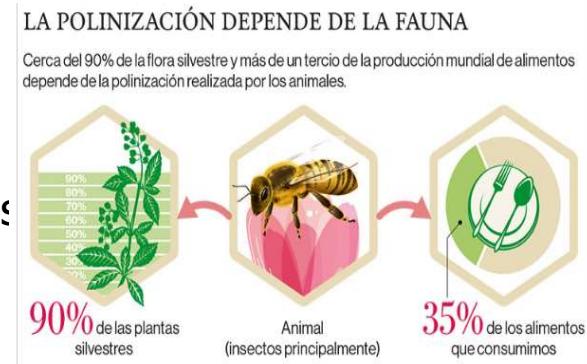
29,51 %

Glyfosato (ppb) en miel



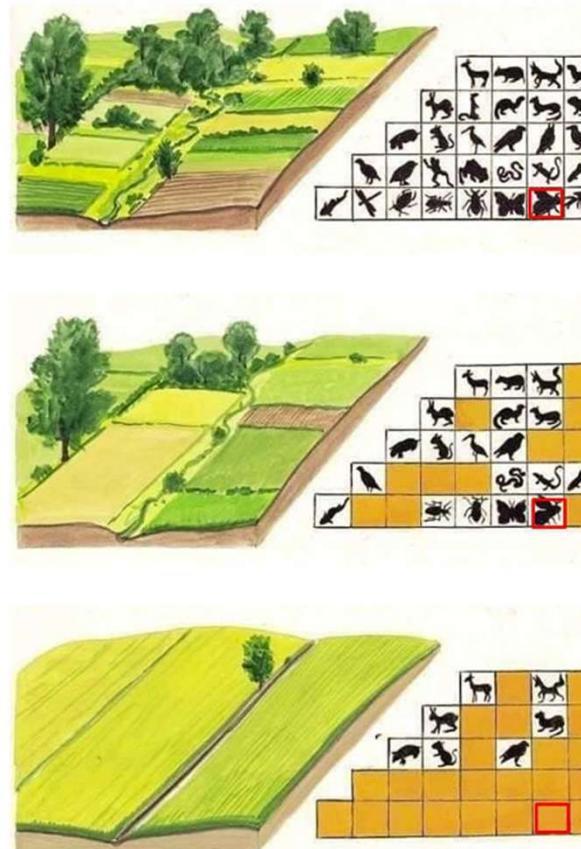
POLINIZACION Y AGRICULTURA

- Polinización efectiva necesita recursos: refugios de vegetación natural y hábitats adecuados (alimento)
- Recursos Actividad de los polinizadores
- Las presiones de cambio global...
 - Cambio climático
 - Fragmentación del paisaje
 - Agroquímicos e industrias
 - Parásitos y enfermedades
 - Introducción de especies exóticas



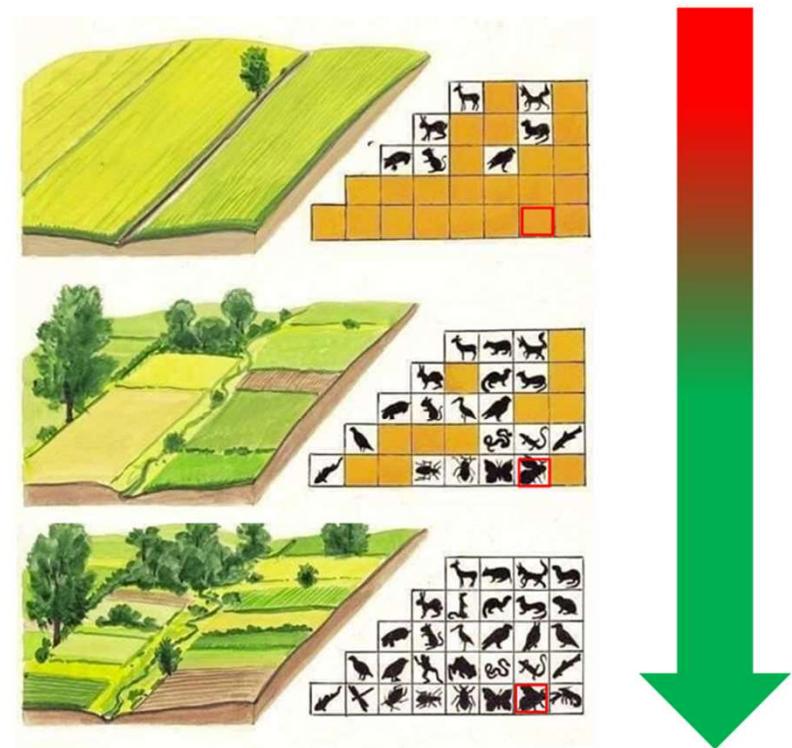
POLINIZACION Y AGRICULTURA

Agricultura Regenerativa

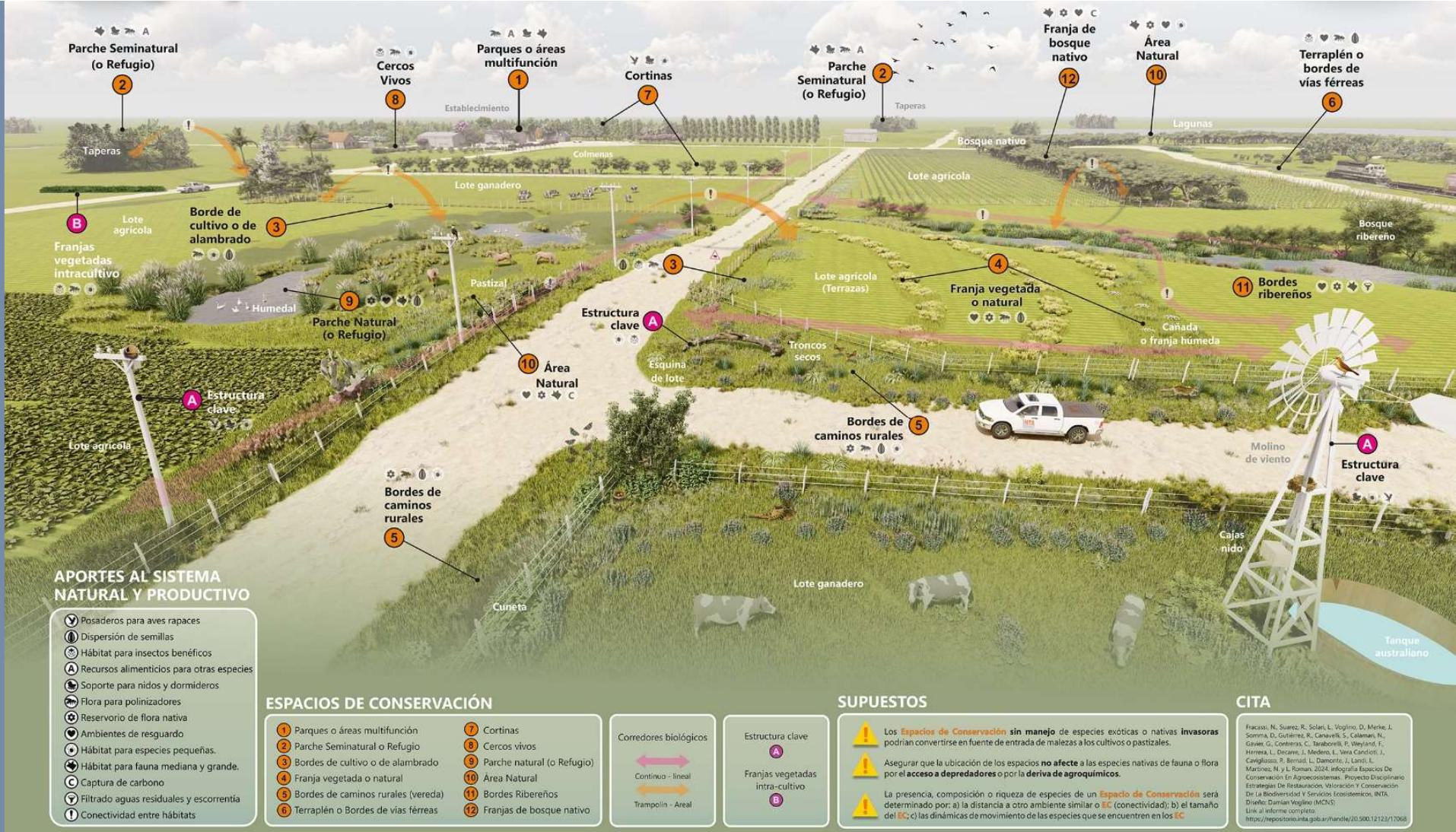


Enfoque HOLISTICO

Objetivo final ... crear sistemas agrícolas resilientes, productivos y que contribuyan a la mitigación del cambio climático.



Visión HOLÍSTICA del sistema



No es producción o biodiversidad, es producir con la biodiversidad

COSTOS DE POLINIZACION

- Fecha de floración



- Densidad de colmenas



- Calidad nutricional del polen y néctar aportados por el cultivo

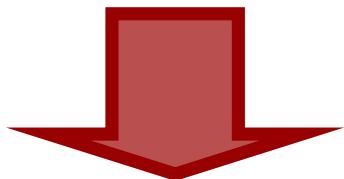


- Dependencia del cultivo a la polinización por abejas



MANEJO DE LA COLMENA

Época del año



❖ Frutales de floración temprana

Almendro 15-20 Agosto

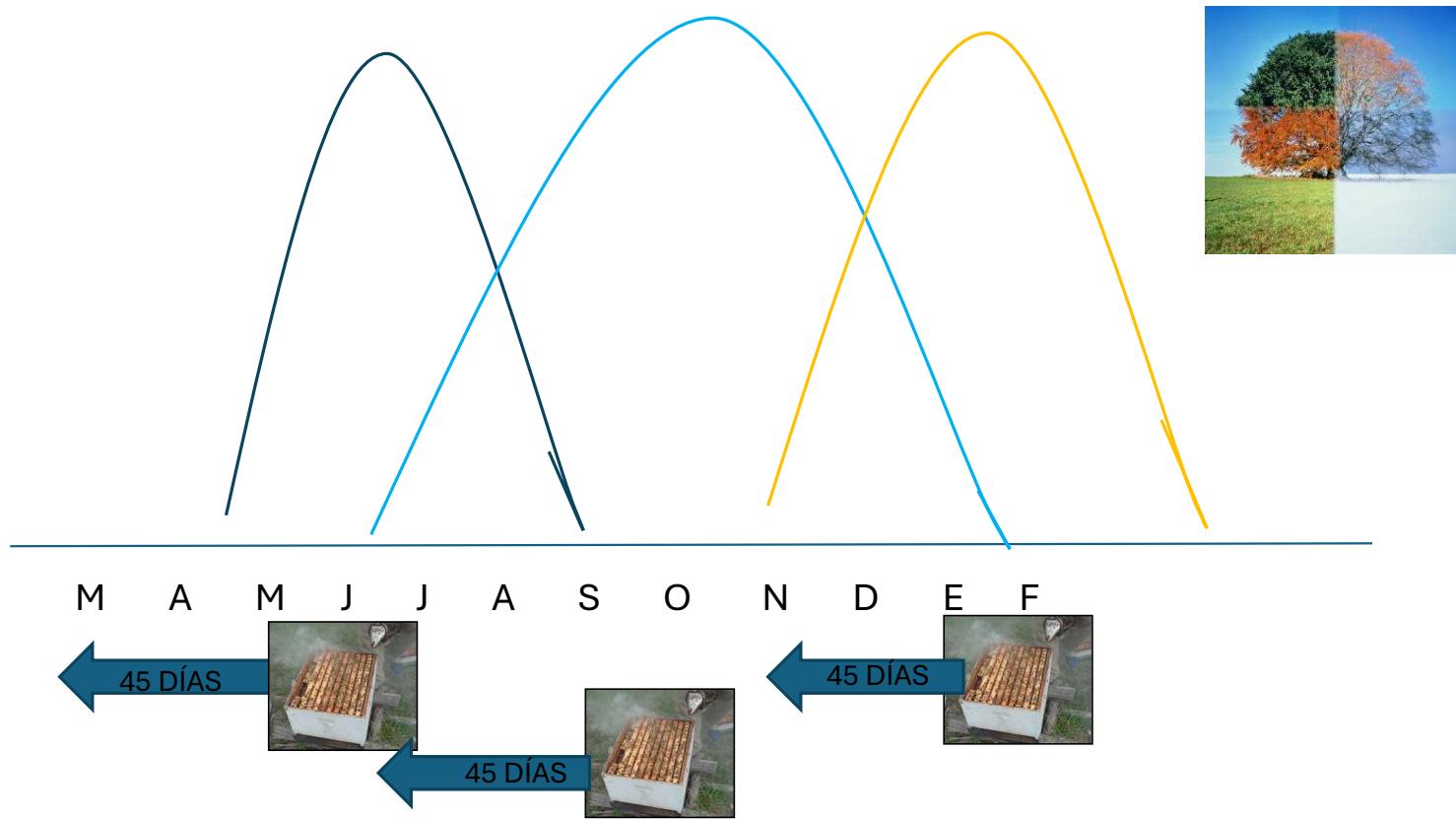
4-5 cuadros de cría
7 cuadros cubiertos con abeja
2400 abejas/cuadro
>16.000 abejas

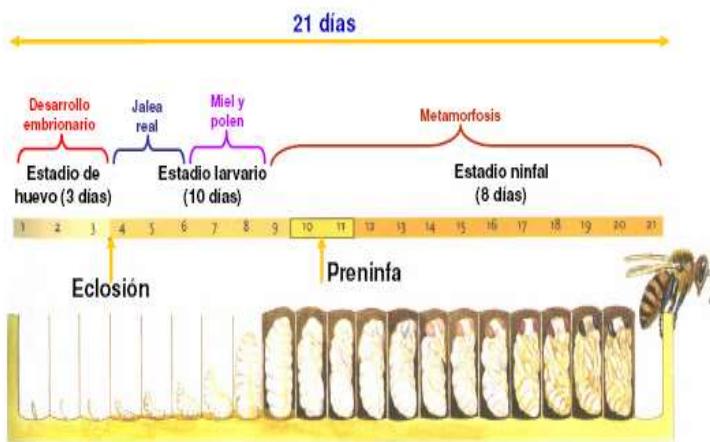
❖ Cultivos

Floración verano

6 cuadros de cría
10 cuadros cubiertos con abejas
2400 abejas/cuadro
>24.000 abejas

FECHA FLORACION





Ciclo biológico de la abeja obrera



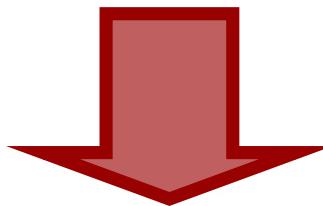
Nodriza



Pecoreadora

MANEJO DE LA COLMENA

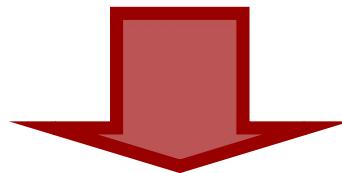
MANEJO PREVIO A LA FLORACIÓN



- ❖ **Estimular la postura de la reina**
- ❖ **Equilibrar la relación cría/abeja adulta**
- ❖ **Mantener reinas jóvenes**
- ❖ **Renovación del material para tenerlo en buen estado para el traslado**
- ❖ **Mantener un buen estado sanitario**
- ❖ **Cosechar miel y polen**

MANEJO DE LA COLMENA

MANEJO PREVIO A LA FLORACIÓN



- ❖ Estimular la postura de la reina
- ❖ Equilibrar la relación cría/abeja adulta
- ❖ Mantener reinas jóvenes

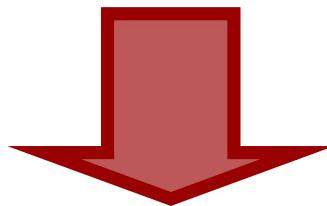
LONGEVIDAD ≠ VIDA UTIL

CAPACIDAD DE POSTURA

FEROMONAS

MANEJO DE LA COLMENA

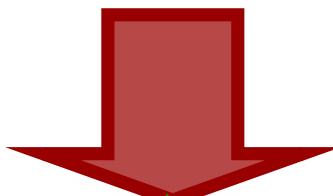
MANEJO PREVIO A LA FLORACIÓN



- ❖ Equilibrar la relación cría/abeja adulta
- ❖ Estimular la postura de la reina
- ❖ Mantener reinas jóvenes
- ❖ Renovación del material para tenerlo en buen estado para el traslado
- ❖ Mantener un buen estado sanitario
- ❖ Reservas (miel-polen)

MANEJO DE LA COLMENA

MANEJO PREVIO A LA FLORACIÓN



**Determina el estado de la colmena
al momento de la floración**

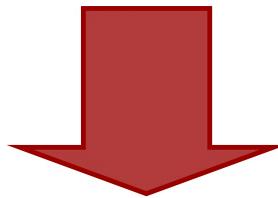
CARACTERÍSTICA	VALORACIÓN/ CUALIDAD
CATEGORÍA DE COLMENA	I (UNO: Apta)
Cuadros cubiertos por abejas al ingreso	8-9
Población de abejas estimada por colmena	30.000-40.000
Número de cuadros con cría operculada	2-3
Número de cuadros con cría abierta	1-2
Total cuadros de cría	4-5
Reservas de miel (Cuadros)	2
Reservas de polen (Cuadros)	1
Genética	Mansedumbre Baja tendencia a la enjambrazón Reina de la temporada anterior
Sanidad	Libre de enfermedades de la cría Varroasis por debajo del 0,5% Ausencia de nosemosis
Valores de referencia del servicio (*)	Varían de acuerdo al cultivo



COLMENA POLINIZADORA



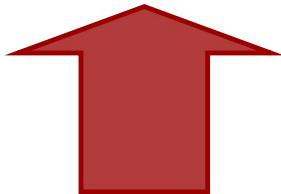
FEROMONA DE LA REINA



Incrementa la actividad de las obreras

Mayor forrajeo

Incremento de la colección de polen



FEROMONA DE LA CRIA

MANEJO DE LA COLMENA

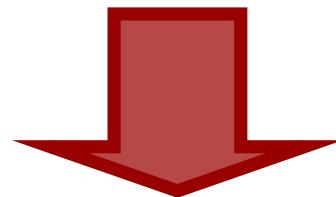
MOMENTO DE INGRESO AL CULTIVO Y MANEJO DURANTE LA FLORACIÓN



Determina la eficiencia
polinizadora de las colmenas

MANEJO DE LA COLMENA

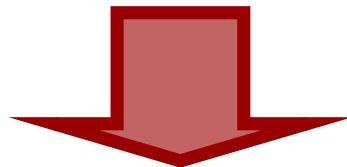
TRASLADO



- ❖ Con piquera abierta: el medio de transporte con abundante ventilación y la menor cantidad de luz posible.
- ❖ Con piquera cerrada: ventilación abundante para evitar el aumento de la temperatura del nido.

MANEJO DE LA COLMENA

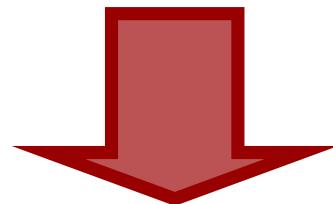
Ingreso y ubicación



- ❖ Colocarlas sobre caballetes (temperaturas son muy altas o muy bajas, humedad)
- ❖ Controlar el espacio, de ser necesario colocar alzas.
- ❖ Tapado de piqueras en caso de fumigación.

MANEJO DE LA COLMENA

Incremento en el número de colectoras de polen

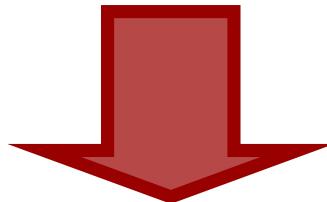


❖Alimentación suplementaria con jarabe de azúcar (kiwi, cerezos y almendros)

Cambio forrajeo de néctar a polen

MANEJO DE LA COLMENA

Ingreso y ubicación



- ❖ Al 10 % de floración (en cultivos poco atractivos 25-30 % de floración)
- ❖ En grupos (3-5 colmenas). No mas de 250 mts.
- ❖ Piqueras orientadas hacia el cultivo



**COMO EVALUAR
LA EFICIENCIA DEL SERVICIO**

DINAMICA POLINIZADORA Y PERÍODO EFECTIVO DE POLINIZACIÓN

Para analizar el proceso de polinización es fundamental la dinámica polinizadora :

- xEstudio de la frecuencia de visita.**
- xComportamiento de forrajeo.**
- xCurva de recolección de polen.**
- xDinámica del polen.**

También es importante el período en que el polen compatible en contacto con la superficie estigmática puede producir un fruto.

Ese lapso de tiempo es conocido como :
PERIODO EFECTIVO DE POLINIZACIÓN.



DENSIDAD DE COLMENAS

CULTIVO	DENSIDAD /HA
ALFALFA (semilla)	10-12
GIRASOL (semilla)	2-2.5
COLZA (semilla)	2-4
ALMENDROS	4-8
MANZANOS	4
PERALES	8
CIRUELOS E-J	4-6
CEREZOS	4-8

Evolución del valor promedio del servicio de polinización por colmena en USA (Noroeste Pacífico)

Año	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Dólares	29,6	31,55	31,05	29,65	32,25	32,85	33,65	36,40	36,45	38,65	51,30	73,85

260-300 U\$S al medro 2025

2500 dol /ha polinización de precision

ATRACTIVIDAD DEL CULTIVO



NECTAR



Cantidad
Calidad

PRESENCIA DE FLORA COMPETITIVA



Polinización asistida

Utilización de atrayentes

- ❖ **Sustancias azucaradas**
- ❖ **Feromonas**
- ❖ **Polinizacion dirigida de cultivos
(ecología química)**

Polinización asistida

Polinización de precisión

Es un conjunto de técnicas y tecnologías que buscan **medir, monitorear y optimizar** activamente el proceso de polinización en cultivos específicos, en lugar de dejarlo librado al azar o a la naturaleza.



**Walter Farina IFIBYNE
CONICET - UBA**

Calidad de colmena +

ubicación +

enfoque basado en datos y el comportamiento de las abejas para maximizar la eficiencia en el cultivo objetivo



Polinización de precisión

"Entrenamiento" Basado en la Memoria Social



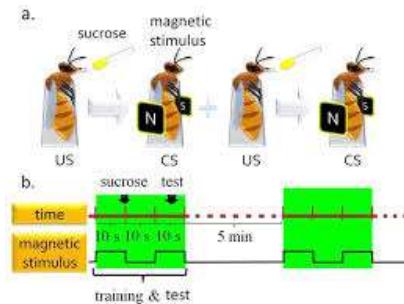
1. Identificación: Se identifican los Compuestos Volátiles específicos (el "perfume") de la flor del cultivo objetivo (ej. Girasol, Almendro, Arándano).



2. Condicionamiento: Se introduce el olor floral sintético/análogo junto con una recompensa (jarabe azucarado) en la dieta de las abejas dentro de la colmena.



3. Refuerzo de la Memoria: Las abejas asocian el olor del cultivo con una recompensa, lo que sesga su decisión de pecoreo en el campo, aumentando las visitas al objetivo.



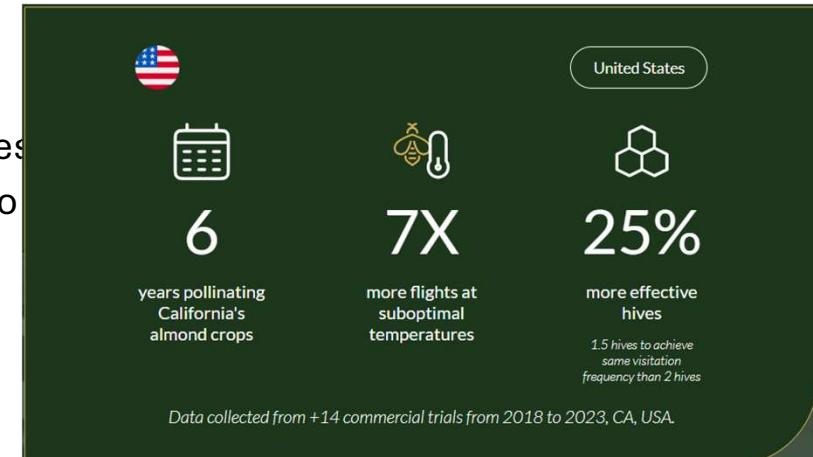
Polinización de precisión



De la Investigación al Campo

* Tecnología de Polinización Dirigida (ToBEE): Formulaciones que contienen los imitadores de olor específicos del cultivo para el entrenamiento.

* Suplementos Nutricionales: Moléculas de origen vegetal que fortalecen la colmena, mejorando la salud y reduciendo la mortalidad lo cual permite una mayor actividad





Polinización asistida



Almendro



Polinización asistida



Arándano



United States



5 years improving blueberry pollination



+10% higher bee activity



+18% more visits to blueberry flowers



+11% higher fruit weight

Compared to conventional pollination in 36 field trials from 2020 to 2023 (PNW region).



Peru



4 years improving blueberry pollination



+16% higher bee activity



+43% more visits to blueberry flowers



+9% higher fruit weight

Compared to conventional pollination in 7 commercial trials from 2020 to 2023 (La Libertad, Lambayeque, Ica).



Mexico



4 years improving blueberry pollination



+44% higher bee activity

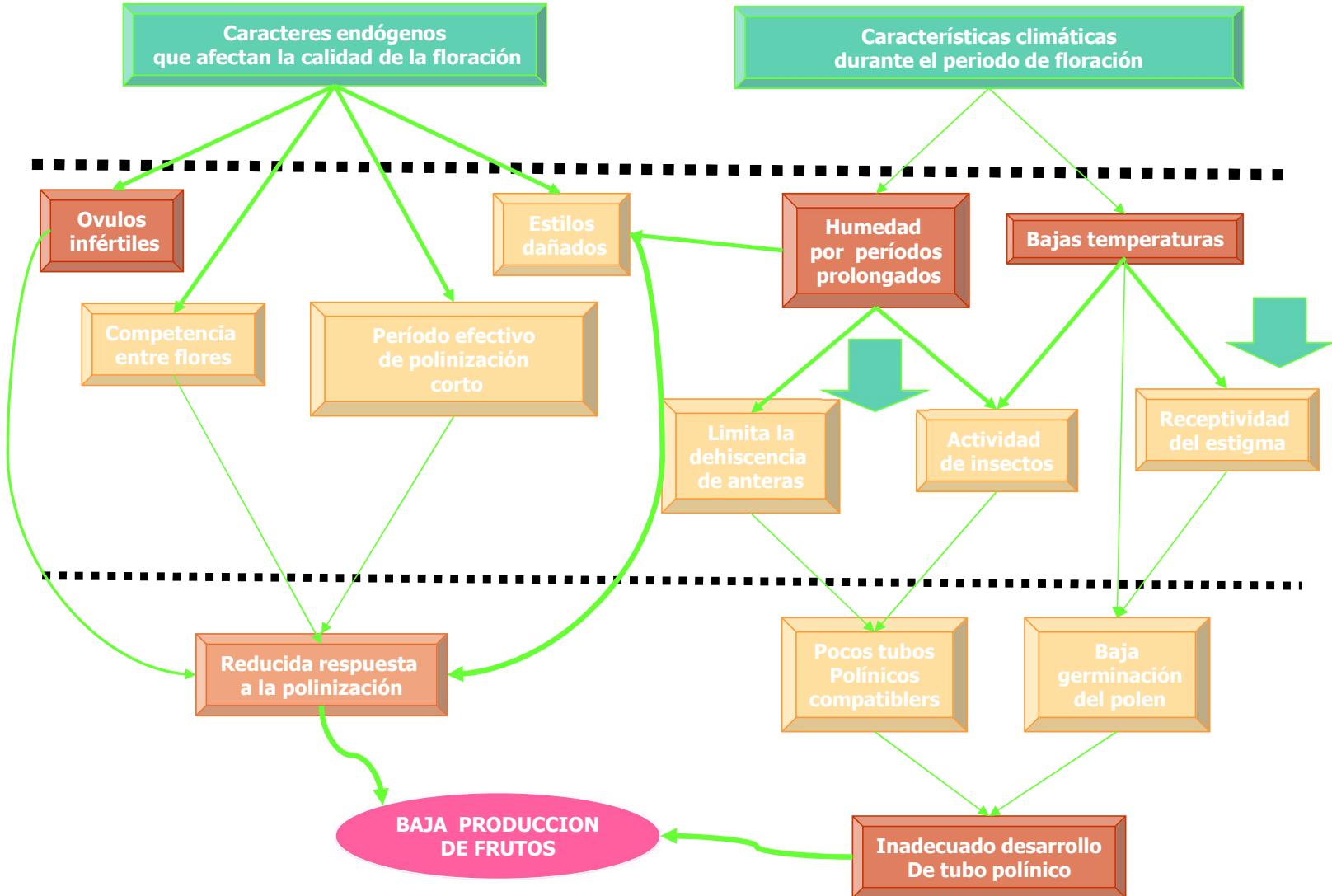


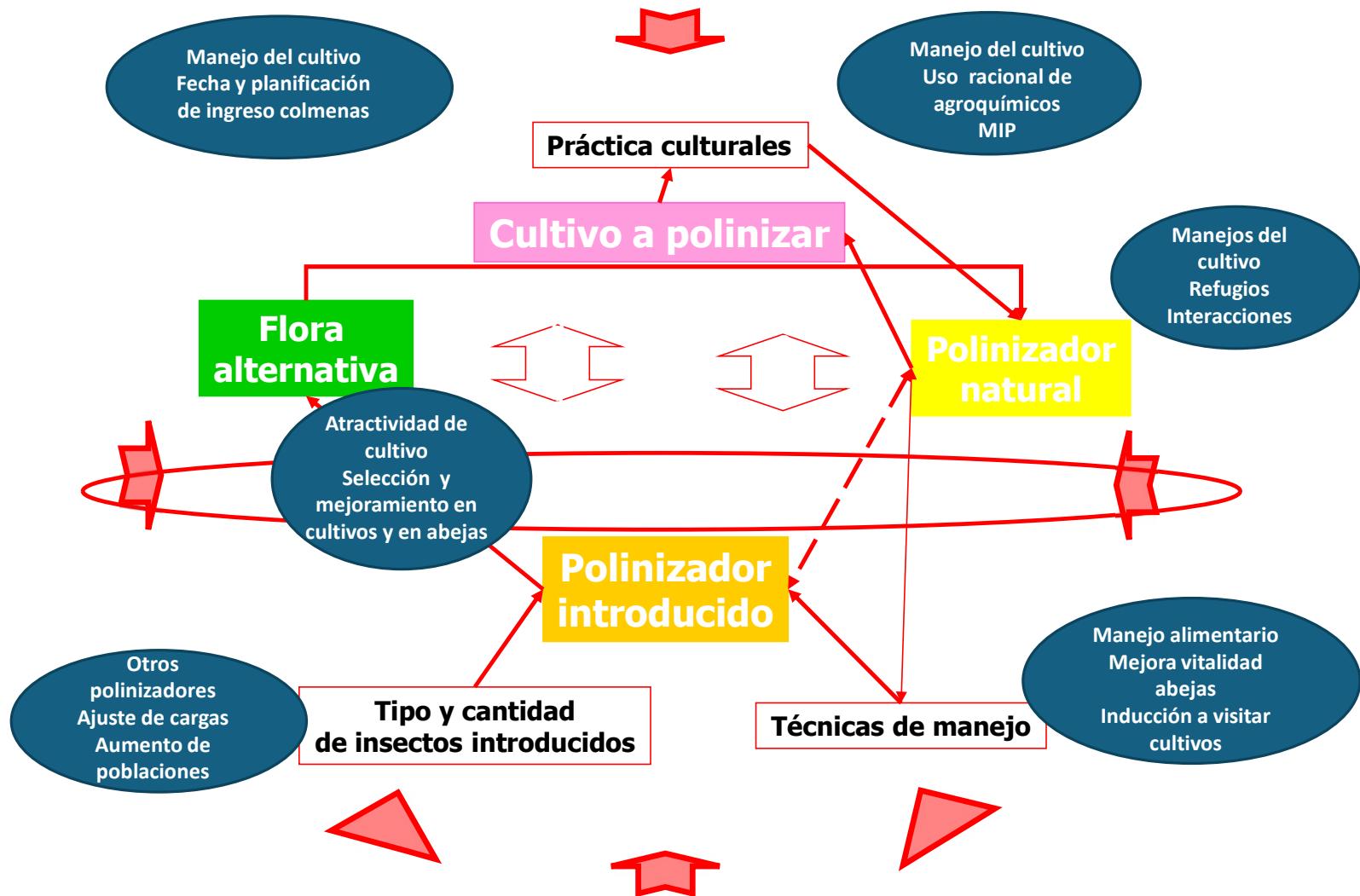
+28% more visits to blueberry flowers



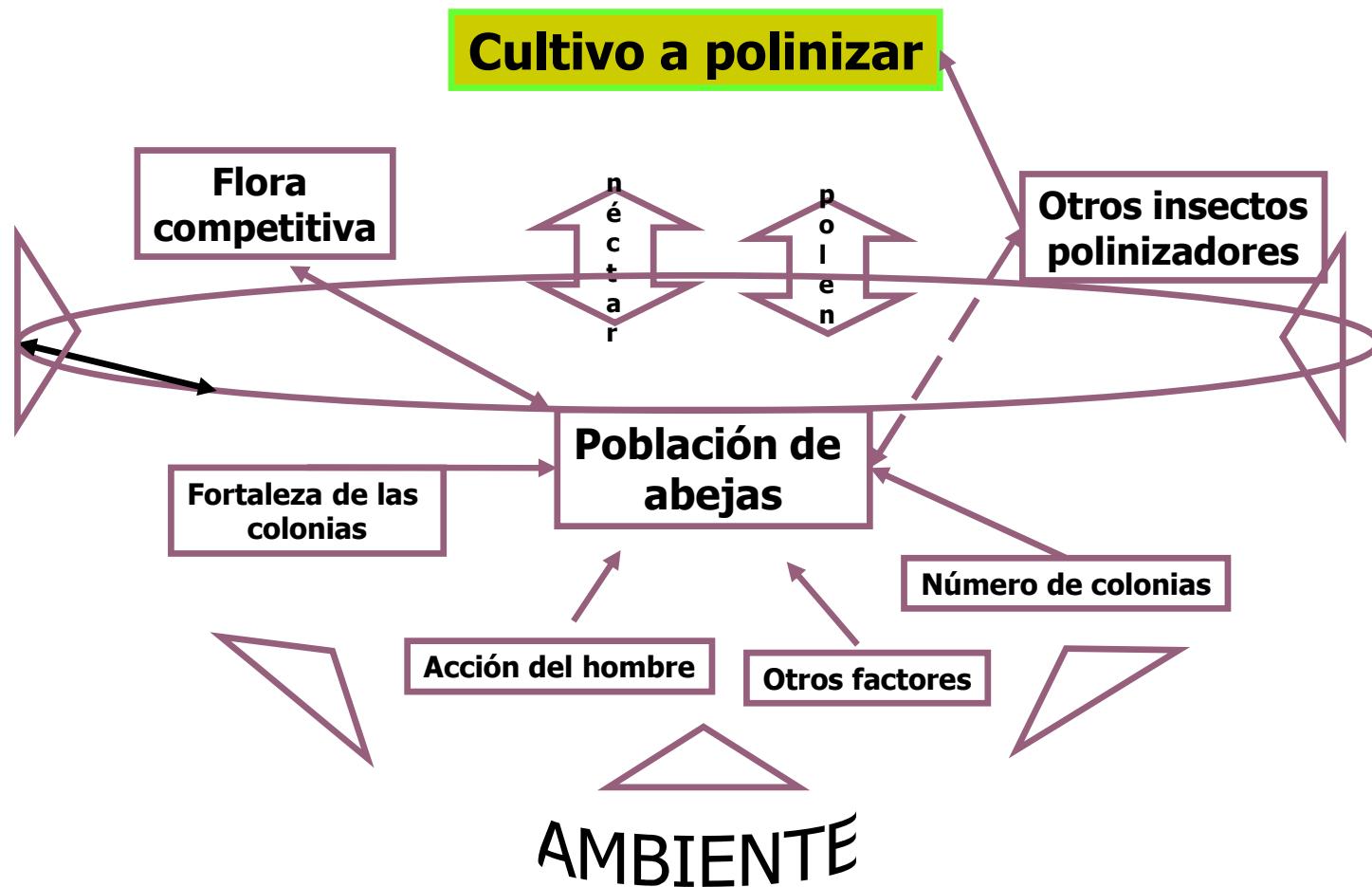
+11% higher fruit weight

Compared to conventional pollination in 6 commercial trials from 2019 to 2023 (Jalisco).





MEDIO



POLINIZACION DE KIWI (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) CON BOMBUS ATRATUS

- Godoy, C; Dome, C; Callao, C ; Martínez, A; Yommi ; A, Moreno, A; Gennari, G ; Sanchez , E ; Palacio, A



Tratamientos

**Polinización manual
flor x flor (PM)**



**Polinización con Bombus
(PB)**



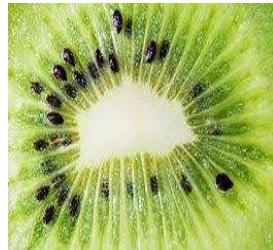
**Polinización restringida
(PR).**



Promedio Frutos por brote



Número de semillas (mediana)



Peso promedio de los frutos



Diámetro polar / diámetro ecuatorial medio



Polinización	2012	2013
PM	3	a.
PB	2	a.
PR	1	a.

Polinización	2012	2013
PM	18	a.
PB	14	a.
PR	1	b.

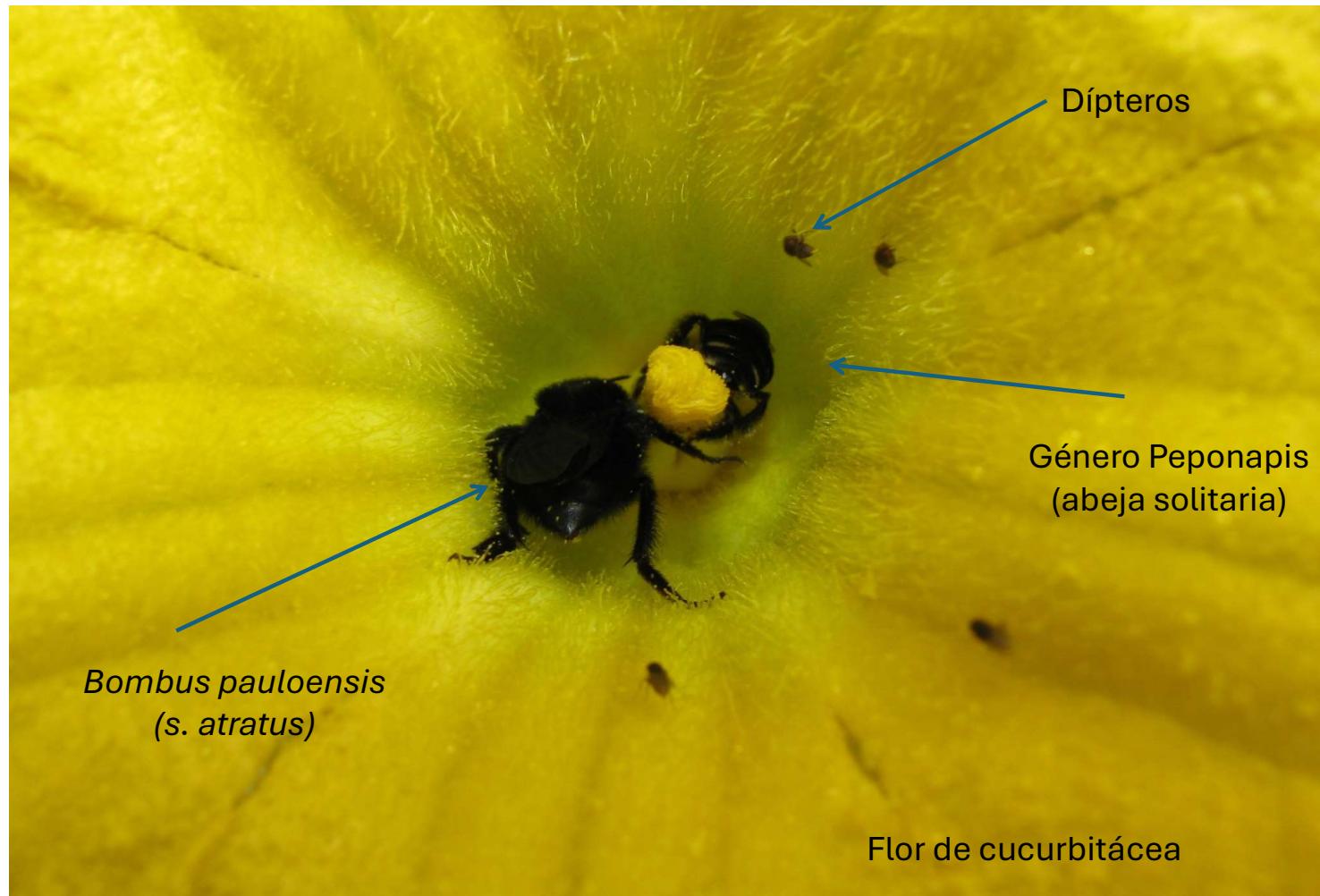
Polinización	2013
PM	101±26 g
PB	97±23 g
PR	63±22 g

Polinización	2013
PM	1.02
PB	1.10
PR	0.96

Los resultados indican que la polinización con *Bombus* resultó ser tan eficiente como la polinización manual individual en relación a la cantidad y calidad de fruta obtenida, reduciendo notablemente los costos de mano de obra utilizados en esta operación.



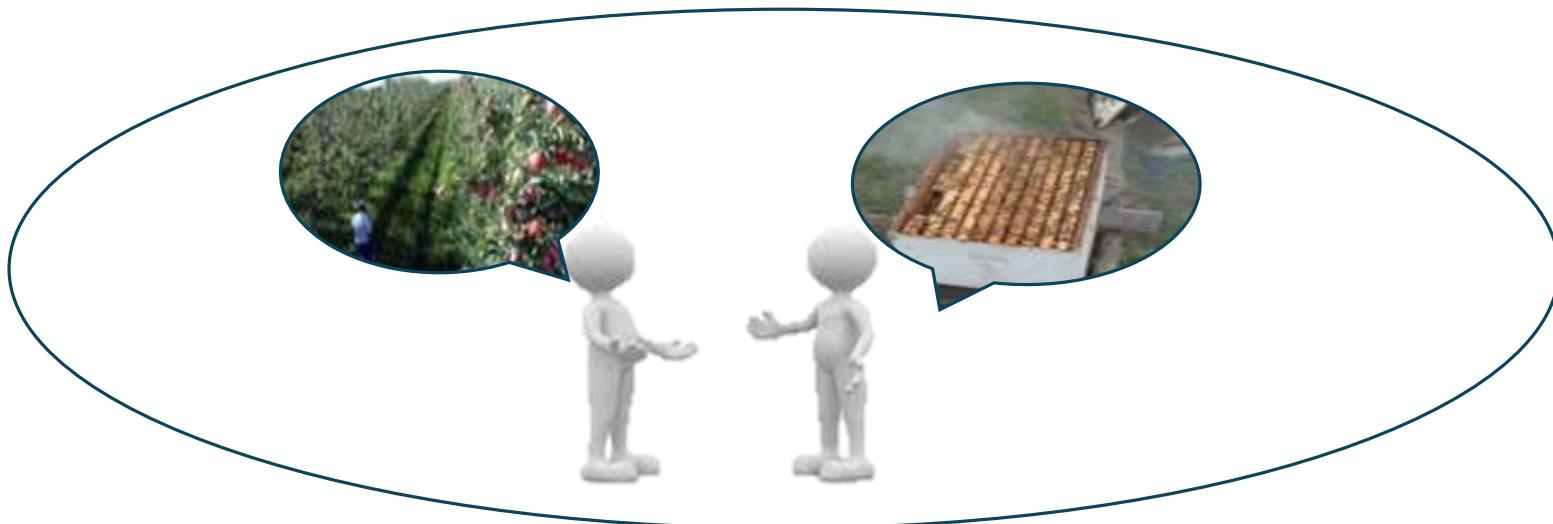
Xylocopa sp. sobre flor de Maracuyá (*Passiflora edulis*)





Bombus pauloensis (sin. *atratus*) sobre flor de tomate (*L. esculentum*)





PROFESIONALIZACION DEL SERVICIO DE POLINIZACION

