



**BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Opuntia bradtiana* EN CUATROCIÉNEGAS COAHUILA**

Lucía Plasencia López  
M. C. Mandujano Sánchez  
Instituto de Ecología, UNAM

**¿qué son los sistemas reproductivos?**

**Es el conjunto de procesos y factores implicados en la producción de descendientes.**



# FORMAS DE REPRODUCCION EN CACTÁCEAS

- Reproducción sexual



- Crecimiento clonal



# IMPORTANCIA DE SISTEMAS REPRODUCTIVOS



## VARIABILIDAD GENÉTICA EN LAS POBLACIONES

- Formación de **nuevas combinaciones** genéticas (**sexual**)
- **Mantenimiento** de combinaciones genéticas exitosas (**clonal**)



## DINÁMICA POBLACIONAL

- Reclutamiento
- Supervivencia



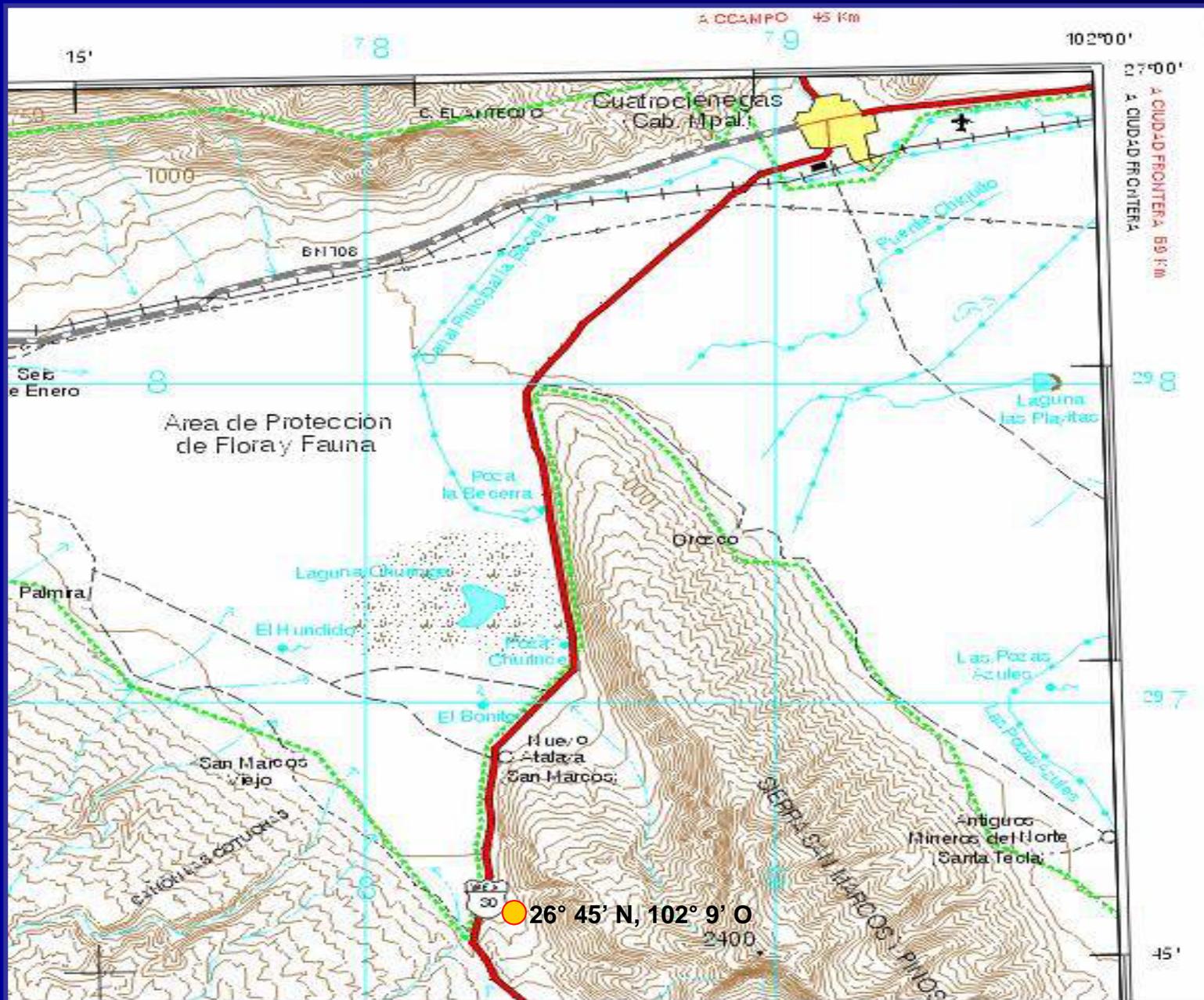
## PERMANENCIA DE LAS POBLACIONES

## *Opuntia bradtiana*



Se encuentra localizada en Cuatrociénegas Coahuila y es **endémica** de esta zona y de la zona calcárea del Bolsón de Mapimí (Bravo-Hollis 1978, Pinkava, 1984; Mandujano y Golubov 2000). Son plantas de cerca de 1 metro de altura con flores hermafroditas con corola rotada, de 3 a 4cm de largo. Fruto elipsoidal, profundamente umbilicado (Bravo-Hollis, 1978).

# SITIO DE ESTUDIO





## REPRODUCCION SEXUAL

- Fenología
- Sistemas de cruza
- Sistemas de apareamiento
- Síndromes florales

# FENOLOGÍA Y CICLO FLORAL

Periodo de floración

Revisión de ejemplares de Herbario (MEXU)

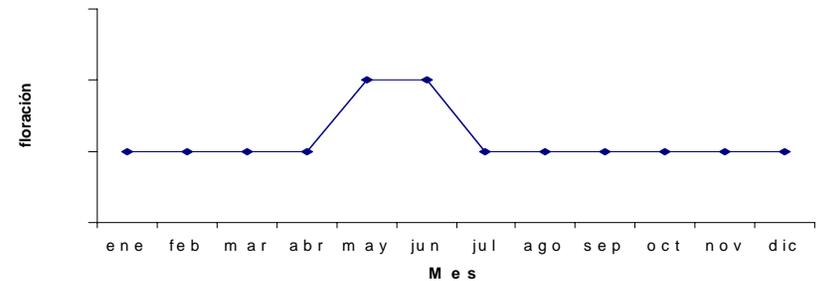
4 salidas de campo  
marzo, abril, junio y octubre

Ejemplares de Herbario

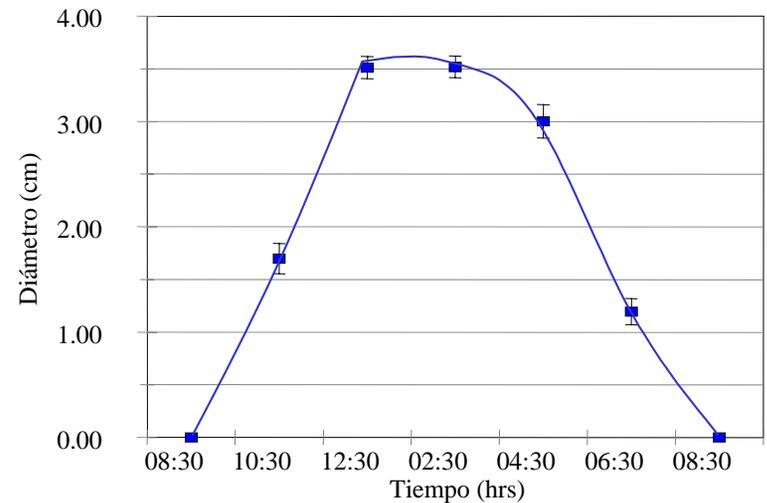
- 5 del 23 al 26 de marzo (frutos)
- 1 del 14 de mayo (flores)

Salidas de campo

- marzo (frutos secos)
- abril (frutos secos)
- Junio (floración)
- octubre (frutos maduros)



Apertura floral



Apertura y cierre  
40 Flores



Diámetro de la corola  
de 8:30 a 20:30  
intervalos de 2 horas  
(7 mediciones)

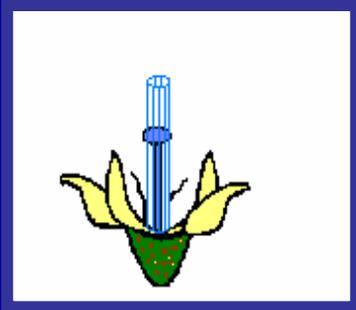


## REPRODUCCION SEXUAL

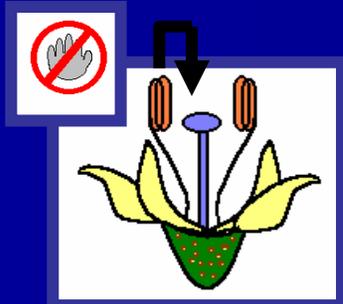
- Fenología
- **Sistemas de cruza**
- Sistemas de apareamiento
- Síndromes florales

# SISTEMA DE CRUZA

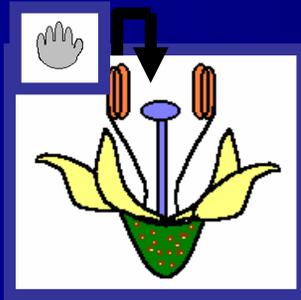
## Cruzas controladas



Apomixis  
(P)



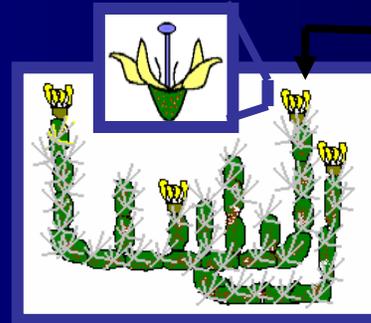
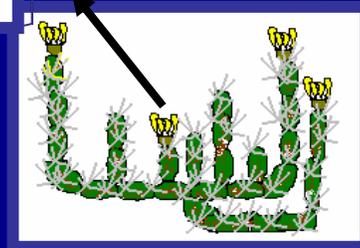
Autogamia-natural  
(G)



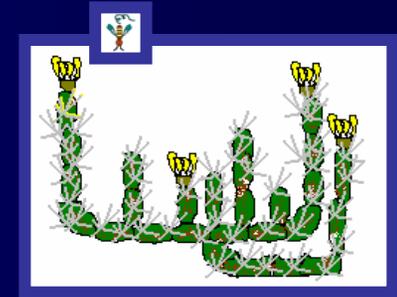
Autogamia-manual  
(A)



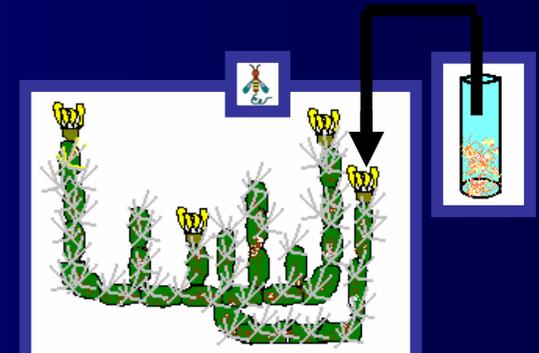
Geitonogamia  
(T)



Entrecruza  
(X)

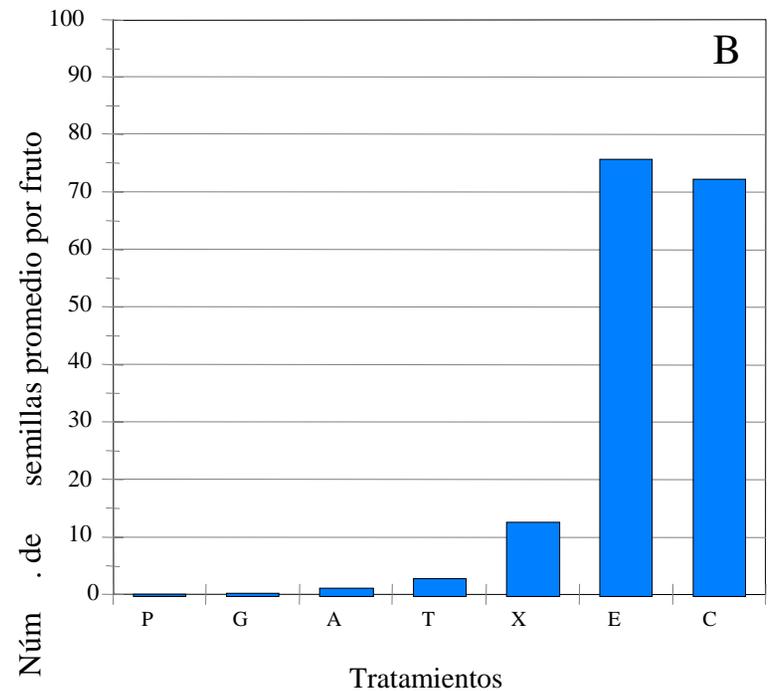
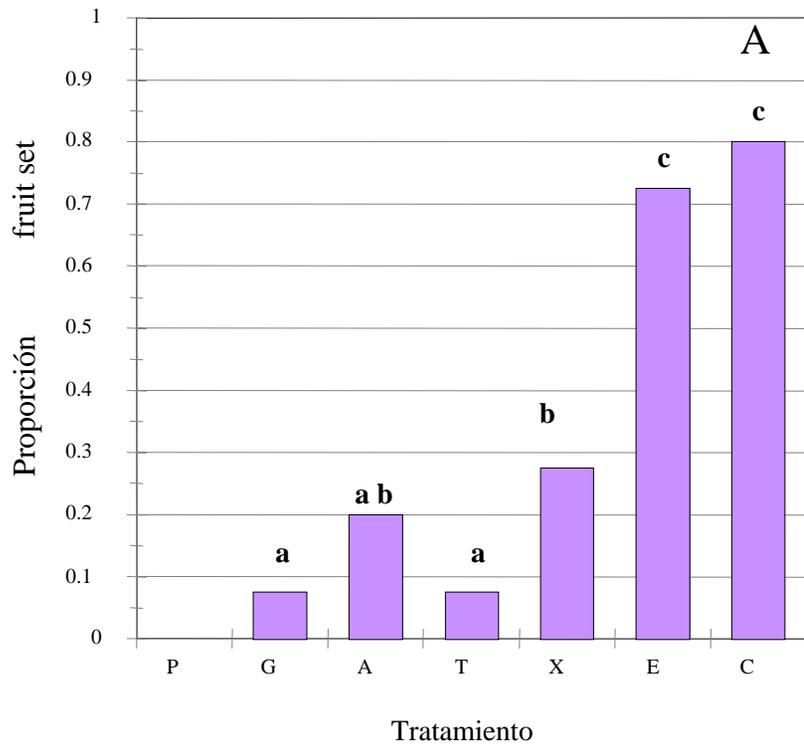


Control  
(C)



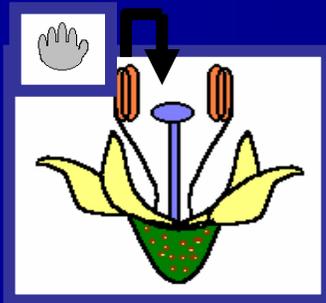
Extrapolen  
(E)

# Polinizaciones controladas



Frutos (A) y semillas (B) producidos a través de los tratamientos de cruza controladas en *Opuntia bradtiana* en Cuatro Ciénegas, Coahuila.  $N = 40$  flores por tratamiento en 40 plantas distintas. Las iniciales corresponden a: P= apomixis, G= autocruza natural, A= autocruza manual, T= geitonogamia, X = entrecruza, E= extrapolen y C = control. Las letras arriba de las barras cuando son iguales indican los grupos que no difieren entre sí con una  $P > 0.05$ , todas las barras en la Fig. B difieren entre ellas.

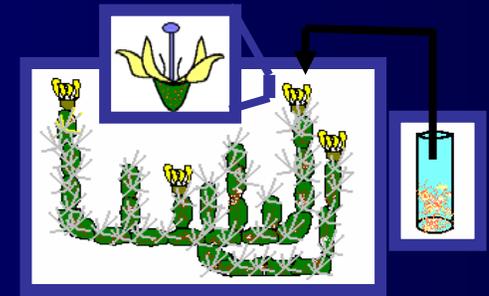
## Depresión por endogamia



**Autogamia-manual  
(A)**

$$\delta = 1 - [\omega_s / \omega_o]$$

Dónde  $\delta$  es la depresión endogámica,  $\omega_s = A$ ,  $\omega_o = X$ .



**Entrecruza  
(X)**

Atributo	Cociente entre éxitos relativos de las progenies de A/X	Depresión por endogamia $1 - [A/X]$
Producción de frutos	0.7272	0.2728
Producción de semillas	0.0118	0.8818

## REPRODUCCION SEXUAL

- Fenología
- Sistemas de cruza
- Sistemas de apareamiento
- Síndromes florales

# Índice de Cruden (OIC)

<b>DIÁMETRO FLORAL</b>	<b>VALOR</b>
1mm	0
>1 - 2mm	1
>2 - 6mm	2
>6mm	3
<b>HERCOGAMIA</b>	
Si	1
No	0
<b>DICOGAMIA</b>	
Homogamia y/o protoginia	0
Protandria	1

## Sistemas de cruce y relación polen/óvulo (Cruden, 1977)

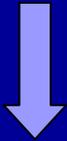
<b>OIC</b>	<b>Sistema de cruce</b>	<b>P/O (medias)</b>
0	Cleistógamo	4.7 : 1
1	Autógamo obligado	27.7 : 1
2	Autógamo facultativo	168.5 : 1
3	Xenógamo facultativo	796.6 : 1
4	Xenógamo	5859.2 : 1

# (OIC)

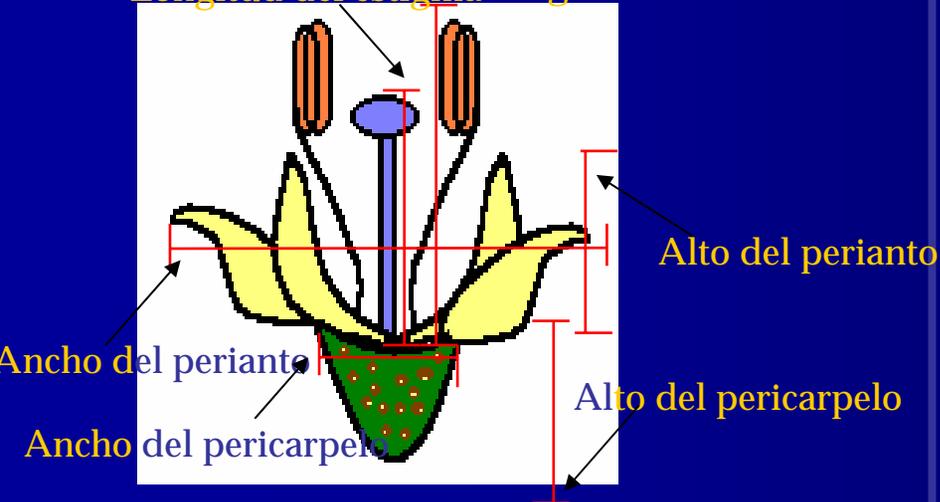
## Diámetro y hercogamia



Medidas florales  
38 flores



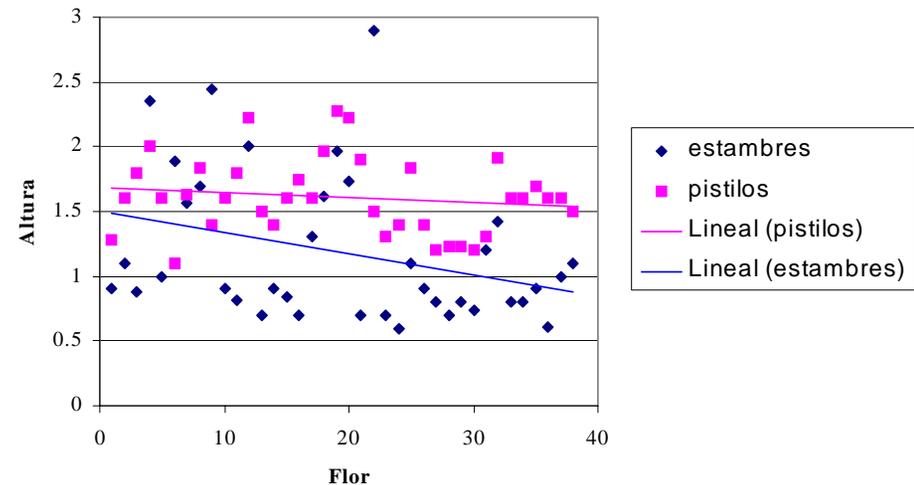
Longitud del estigma Longitud de estambre



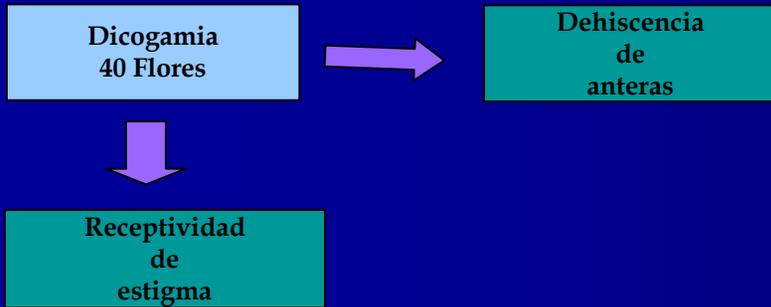
Medidas florales de *Grusonia bradtiana* en Cuatro Ciénegas ( $N = 38$  flores, medias y *e.e.*).

Ancho del pericarpelo	2.4cm. $\pm$ 0.06
Alto del pericarpelo	2.6 cm. $\pm$ 0.07
Ancho de la corola	3.5cm. $\pm$ 0.10
Alto de la corola	2.02cm. $\pm$ 0.8
Longitud de estambres	1.15 cm. $\pm$ 0.10
Longitud de pistilos	1.56 cm. $\pm$ 0.04

Separación espacial de sexos



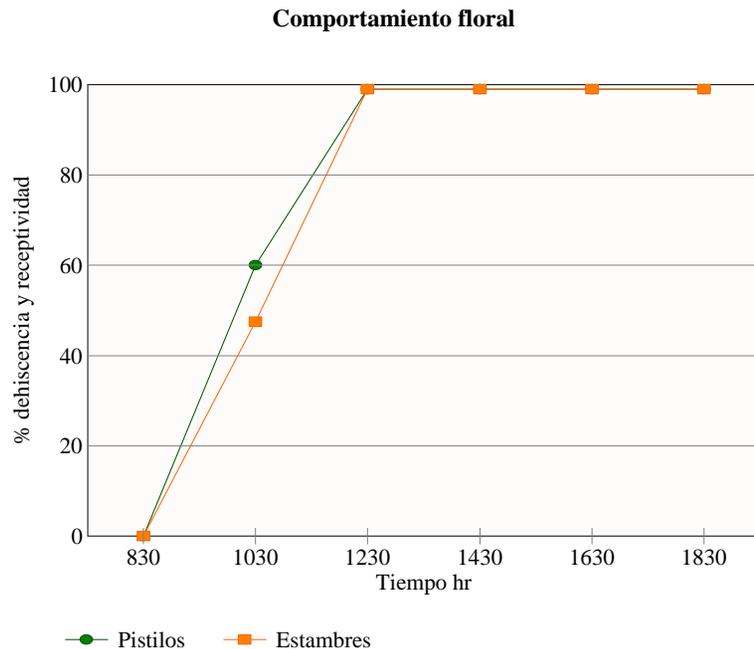
# (OIC) Dicogamia y relación polen óvulo



Mediciones cada 2 horas, de (8:30 a 20:30hr)

Caracterización del sistema de apareamiento mediante la relación P/O y el índice de entrecruza a partir de medidas florales.

Características del sistema de apareamiento	Media $\pm e.e$
No. de óvulos por flor	156 $\pm$ 12
No. de anteras por flor	620 $\pm$ 34
Promedio total de granos de polen por flor	287,023 $\pm$ 48760
Relación polen:óvulo	2,490 : 1 $\pm$ 601
Índice de entrecruza (OIC)	3





## REPRODUCCION SEXUAL

- Fenología
- Sistemas de cruza
- Sistemas de apareamiento
- Síndromes florales

# SÍNDROMES FLORALES

## Importancia

Las cruces que se realicen en una población puede depender fuertemente de las especies que la polinizan y no sólo de los factores florales como receptividad de estigma y la dehiscencia de anteras

### FLORES

### COLOR

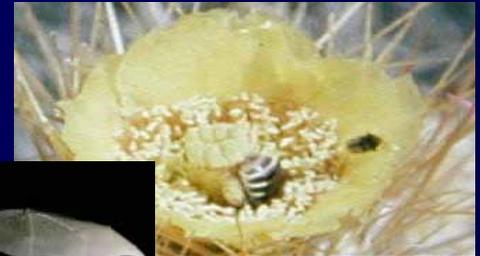
### POLINIZADOR

### EJEMPLOS

Disco o copa

Amarillo

Abejas



Campana

Blanco  
o grisáceo

Murciélagos



Cepillo

Azul, púrpura  
o rojo

Mariposas  
o polillas



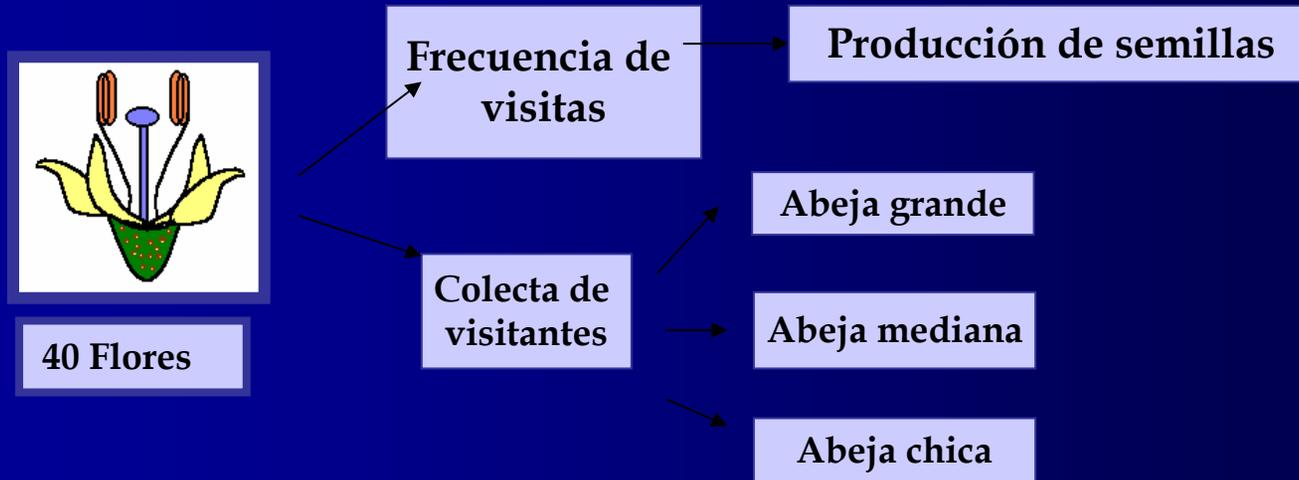
Tubo

Rojo brillante

Aves

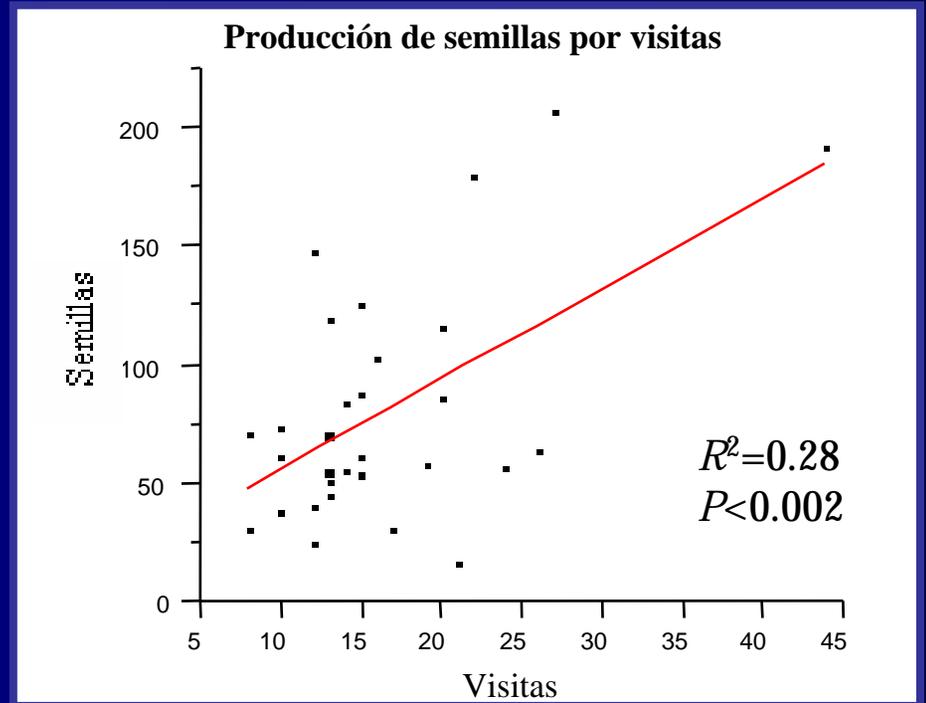


# SÍNDROMES FLORALES



Orden	Familia	Género	Ejemplares	Especie	Actividad
Hymenóptera	Anthophoridae	<i>Diadasia</i>	3 y 4	<i>rinconis</i>	Polinizador
Hymenóptera	Anthophoridae	<i>Melissodes</i>	1	Especie 2 *	Polinizador
Hymenóptera	Anthophoridae	<i>Melissodes</i>	1 y 2	<i>tristis</i>	Polinizador
Hymenóptera	Megachilidae	<i>Dianthidium</i>	1	Especie 2 *	Polinizador
Hymenóptera	Andrenidae	<i>Perdita</i>	1 y 1	Especie 4 *	Autopolinizador
Hymenóptera	Megachilidae	<i>Ashmediella</i>	1	Sp.	Polinizador
Coleóptera	Nitidulidae	Especie 1	0	?	Robador
Hortóptera	Grilidae	Especie 1	0	?	Robador de polen

	Especies		
Tiempo (hrs.)	<i>Diadasia y Melissodes</i> (abejas grandes)	<i>Ashmediella</i> (abejas medianas)	<i>Perdita</i> (abejas chicas)
1030	142	53	0
1230	116	18	6
1430	69	5	4
1630	141	10	10
1830	84	6	5
Total	552	92	25



**Producción de semillas en 40 flores en relación a la frecuencia de visitas que tuvo cada una.**

# Conclusiones

- *Opuntia bradtiana* es similar a otras especies del género *Opuntia*.
- Presenta flores diurnas, duran un día, son polinizadas por abejas solitarias del genero *Diadasia* y *Melissodes*.
- Es autocompatible y no se requiere del polinizador para formar frutos y semillas.
- Las características florales y tipo de polinizadores indican un síndrome floral por melitofilia.
- El sistema de cruza es mixto con tendencia a ser predominantemente de entrecruza.
- El sistema de apareamiento es xenógamo facultativo.
- Presentan altos niveles de depresión endogámica.

A photograph of a desert landscape. In the foreground, there is a gravelly path or clearing with several clusters of cholla cacti. The middle ground shows a hillside densely covered with various desert plants, including cacti and shrubs. The background features a clear, bright blue sky. The word "Fin" is overlaid in the center of the image in a yellow, serif font with a black outline.

**Fin**