



# Tecnologías en polinización asistida en palma de aceite

---

**Conferencista:** Gustavo Rosero Estupiñán

# Tecnologías en polinización asistida en palma de aceite

---

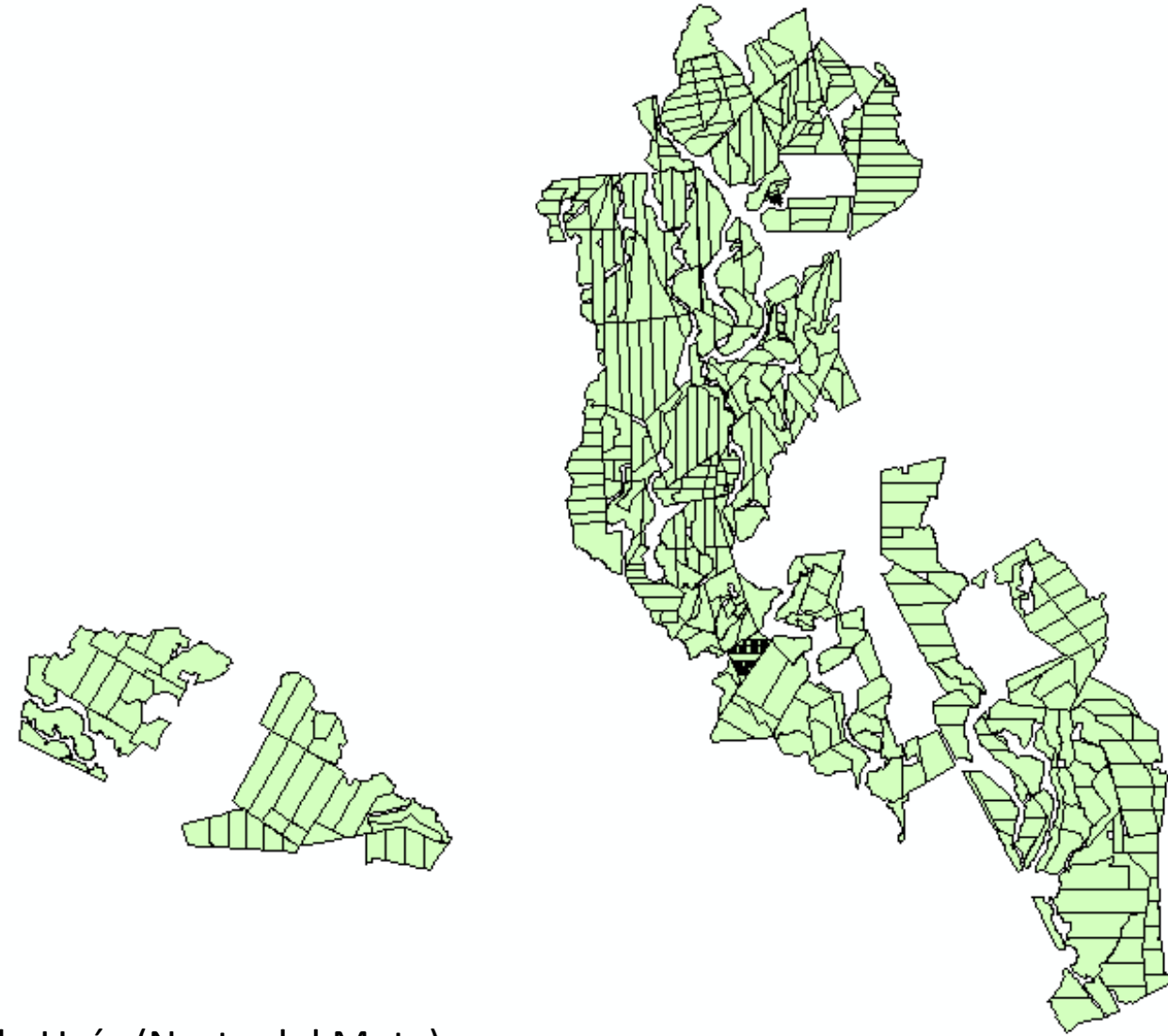
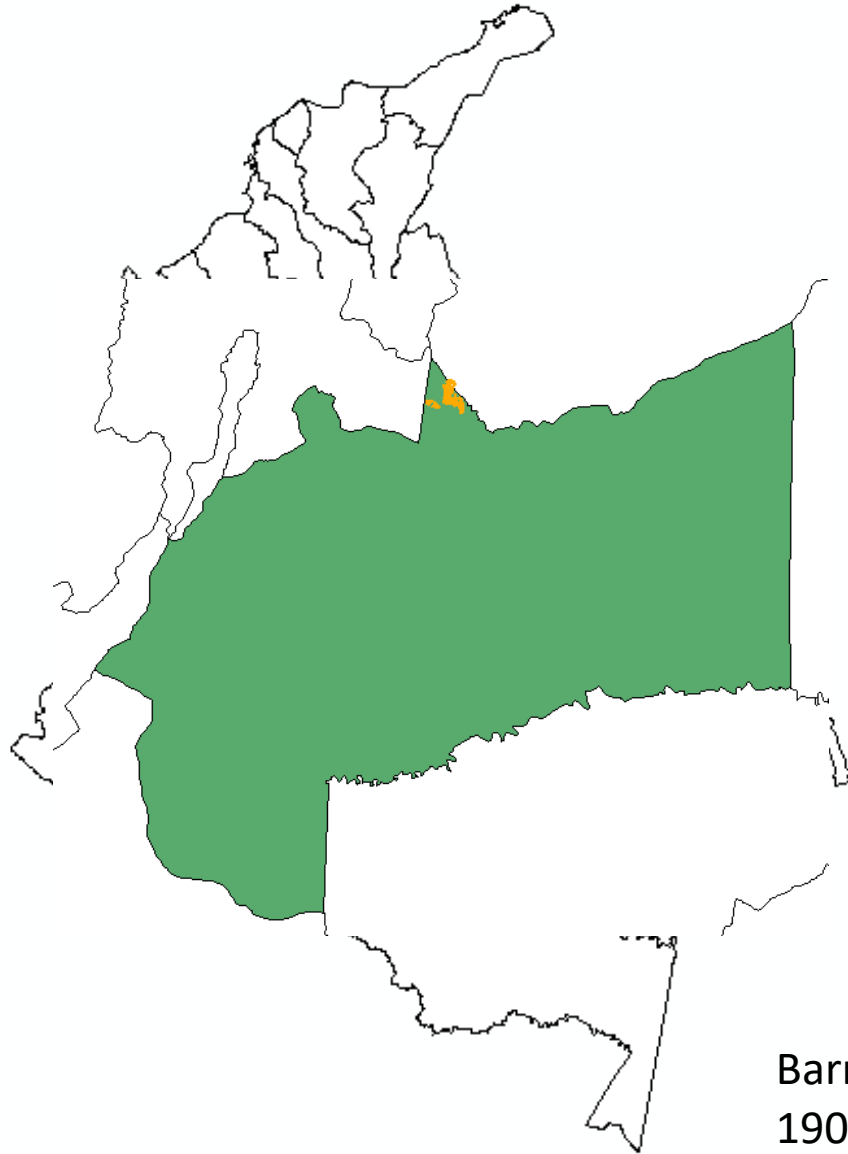
## **Autores**

Gustavo Adolfo Rosero Estupiñán.

Libardo Santacruz Arciniegas.

Omaira Leguizamón Linares

# Localización.



Barranca de Upía (Norte del Meta)  
190 m.s.n.m. 4° 29' latitud norte y 72°57' longitud oeste,

## Condiciones climáticas

### Precipitación:

2589 mm anual, 538 máximo y 0 mm mínimo

### Temperatura:

26,40°C media anual, máxima 29 y mínimo 24.3°C

### Evaporación:

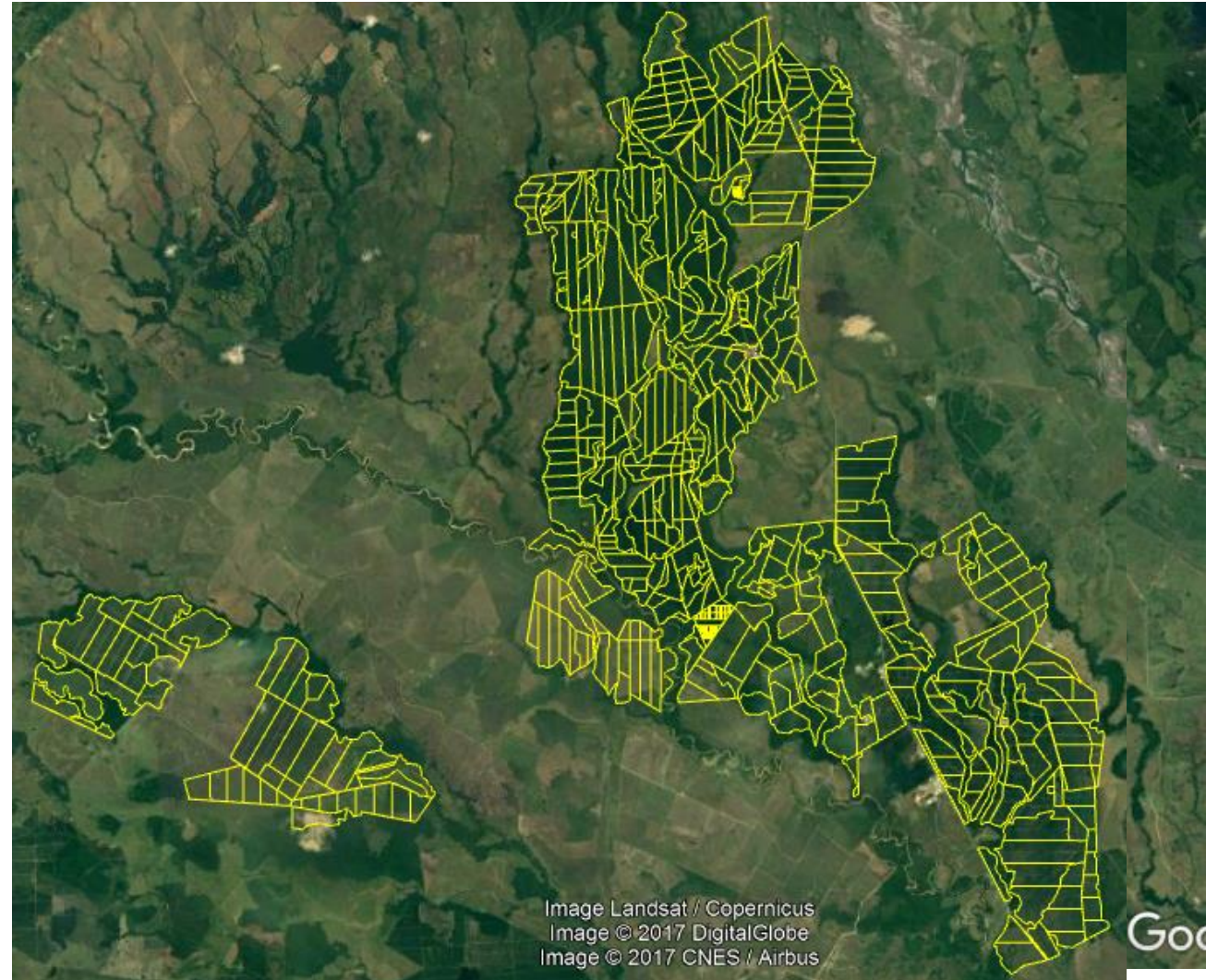
Máxima 170 y Mínimo 71 mm/mes.

### Luminosidad:

1.855 horas sol año.  
232,8 máximo y 73 mínimo.

### Humedad relativa:

81% promedio. 90% máximo y 64% mínimo



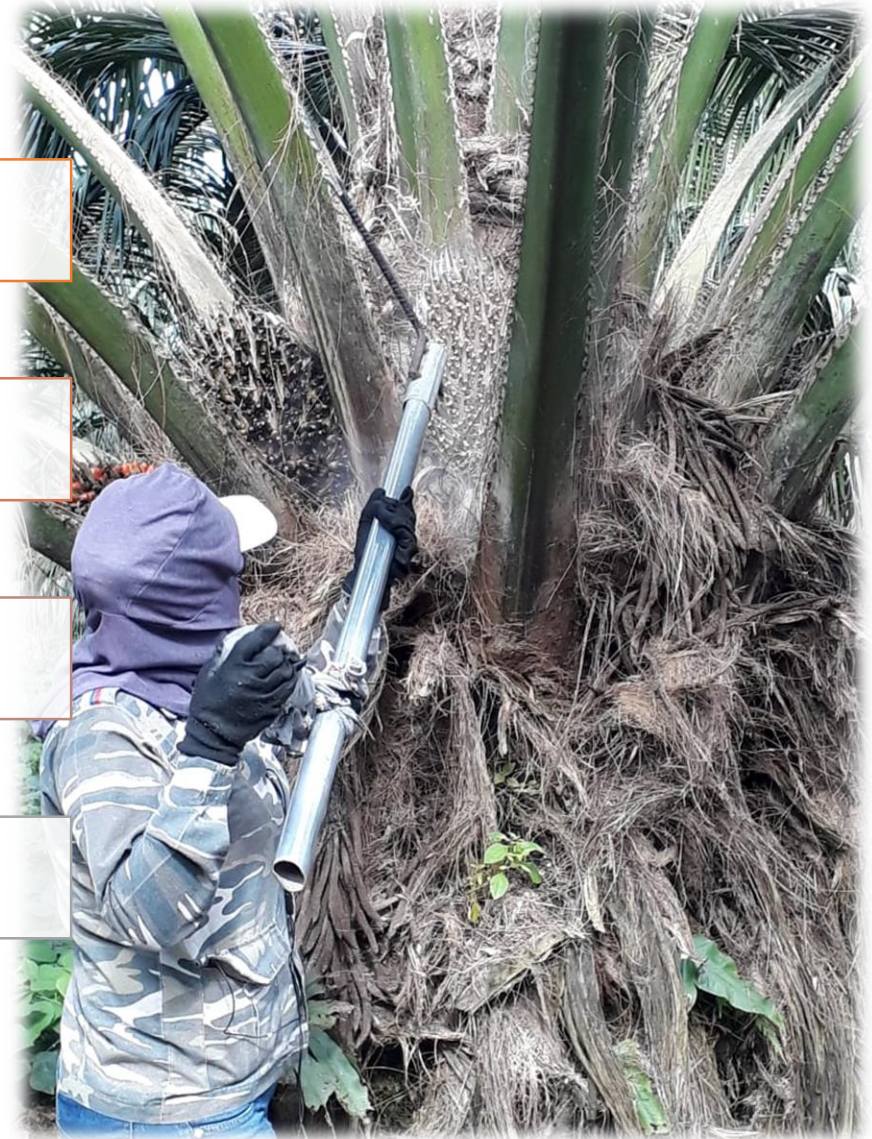
# Polinización asistida

Antecedentes

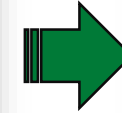
Justificación

Metodologías

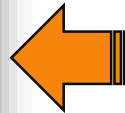
Apreciaciones



# Antecedentes



Fuente: Genty, P & Ujueta, M 2018



## Eficiencia

Topografía

Mantenimiento

Cultivar y Edad

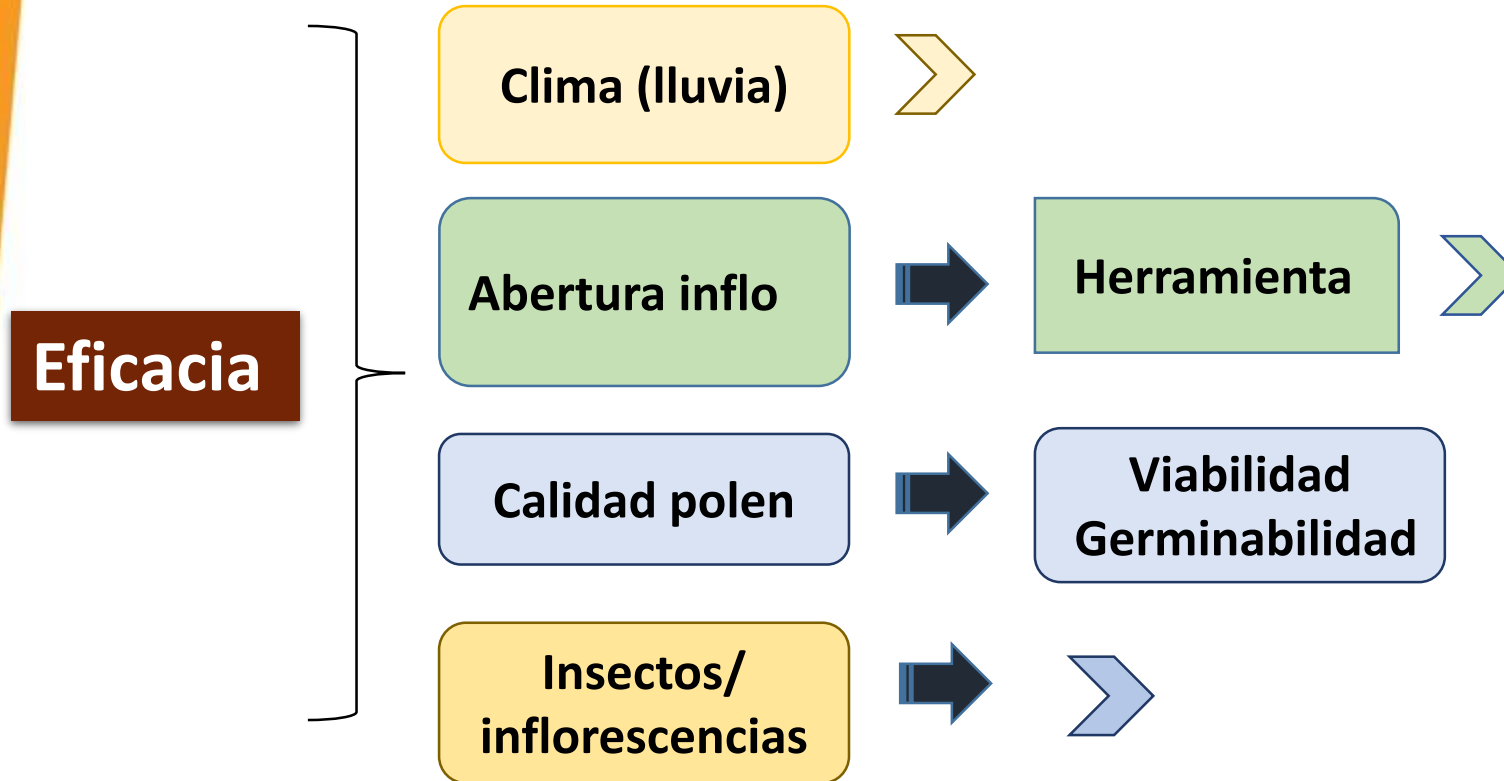
Destape y  
Aplicación

Podas - plateos -  
limpieza

DxP  
OxG

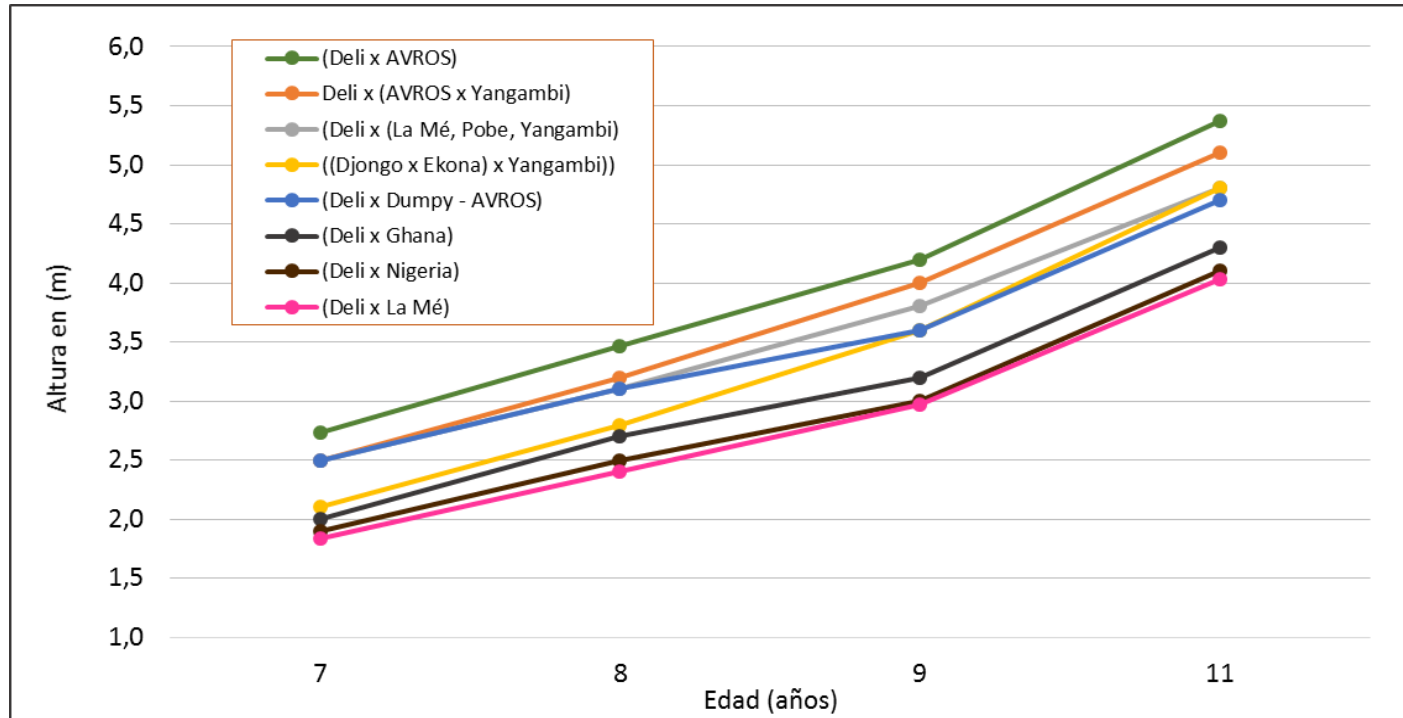
Tiempo







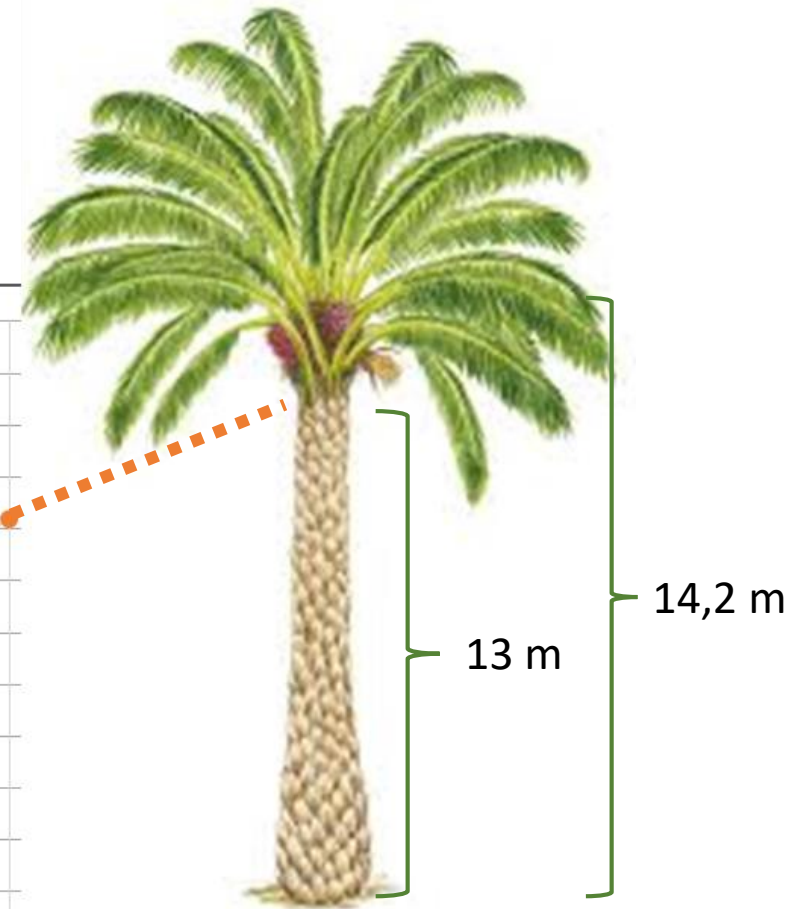
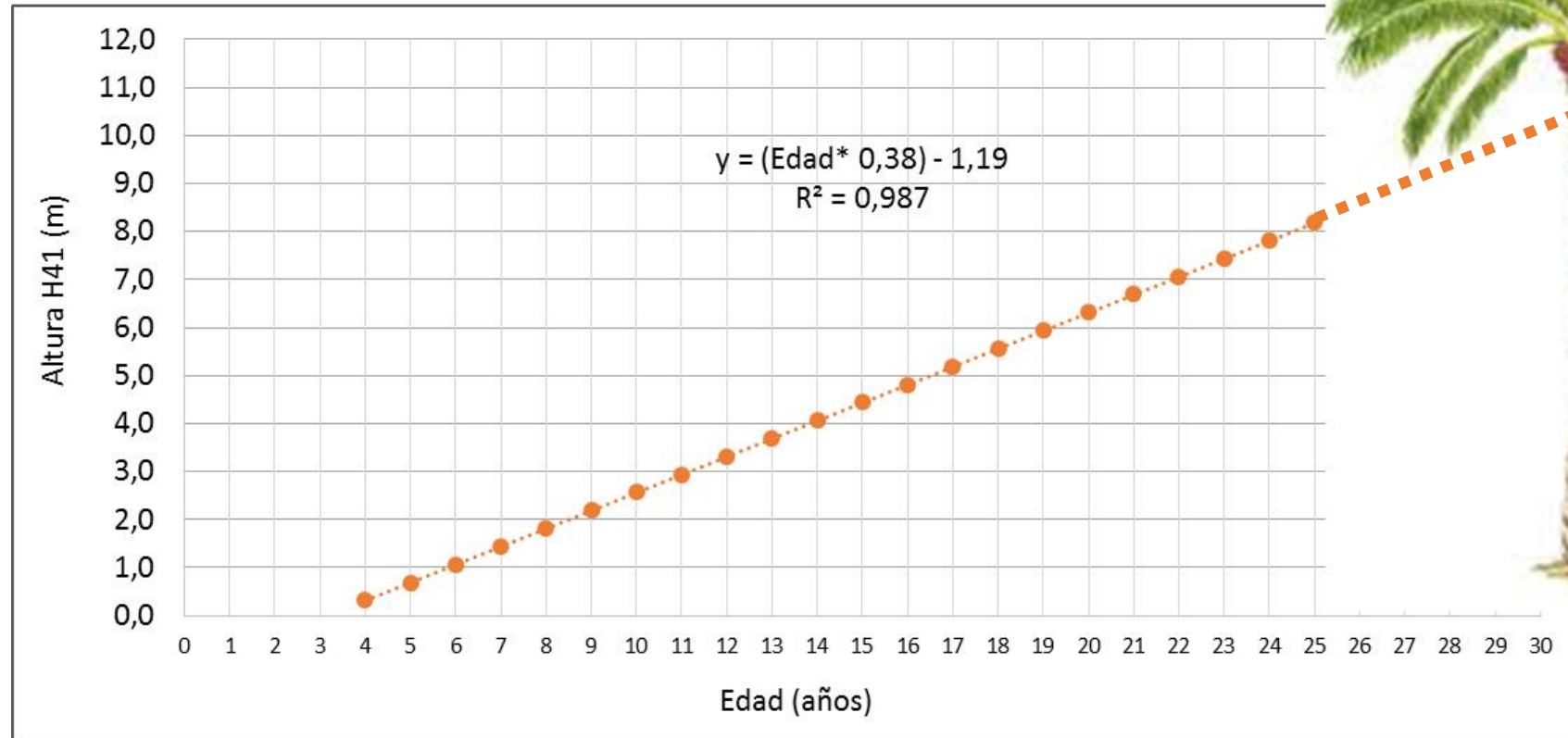
# Altura de cultivares comerciales DxP



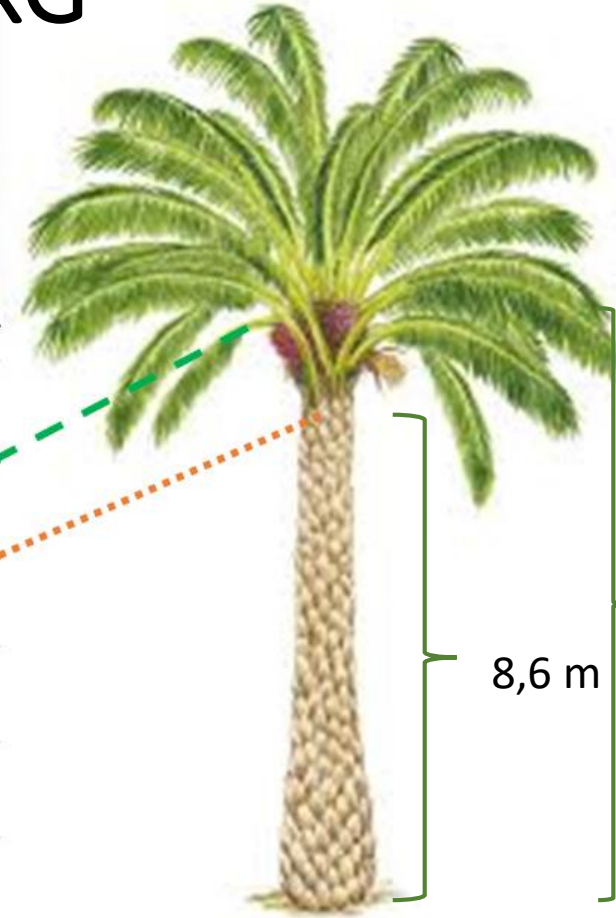
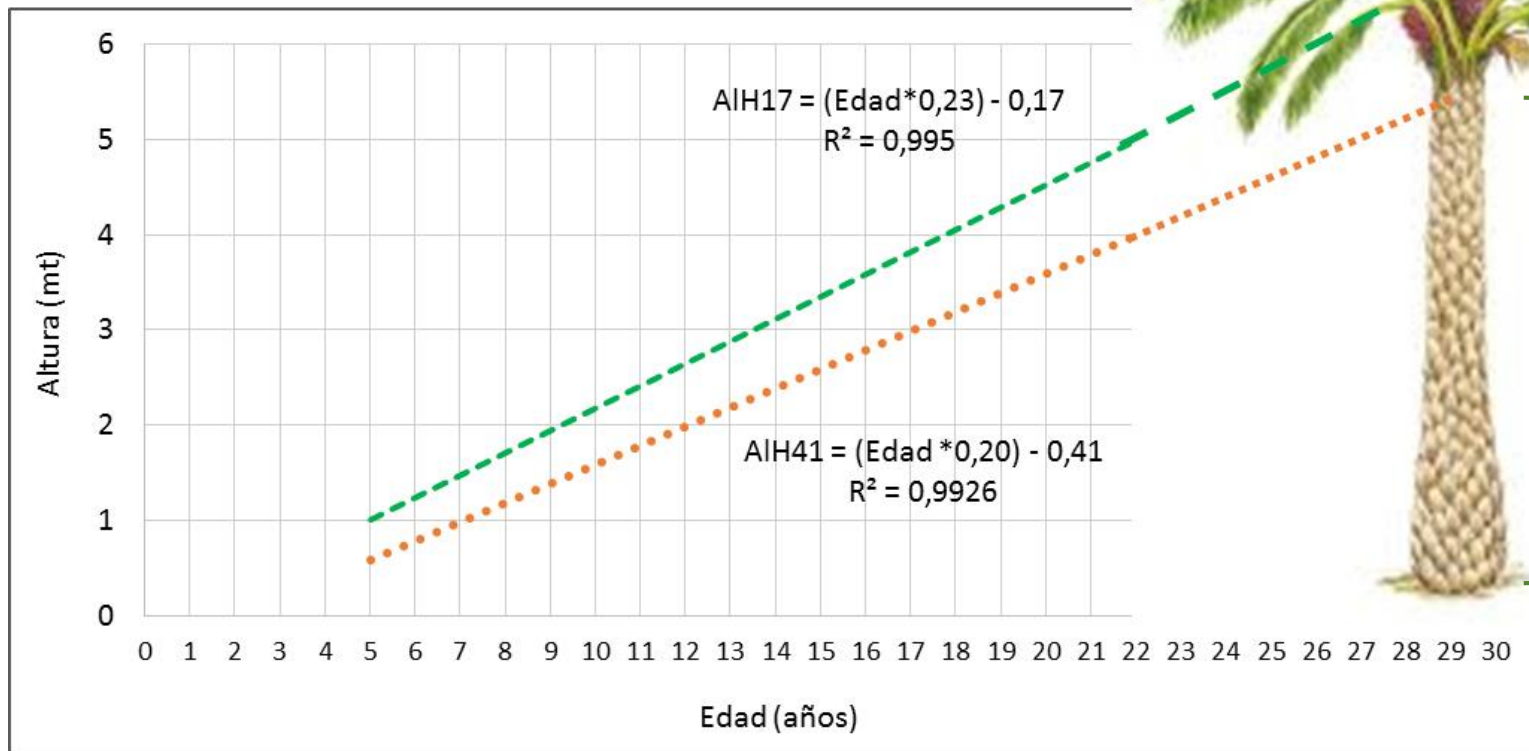
Ayala, D. et al (2017)

Cultivar	Crecimiento cm/año
(Deli x AVROS)	44,5
Deli x (AVROS x Yangambi)	41,6
(Deli x (La Mé, Pobe, Yangambi))	40,1
((Djongo x Ekona) x Yangambi)	37,2
(Deli x Dumpy - AVROS)	39,3
(Deli x Ghana)	34,2
(Deli x Nigeria)	32,2
(Deli x La Mé)	31,5

# Altura de la palma Cultivar DxP



# Altura de la palma Cultivar OxG

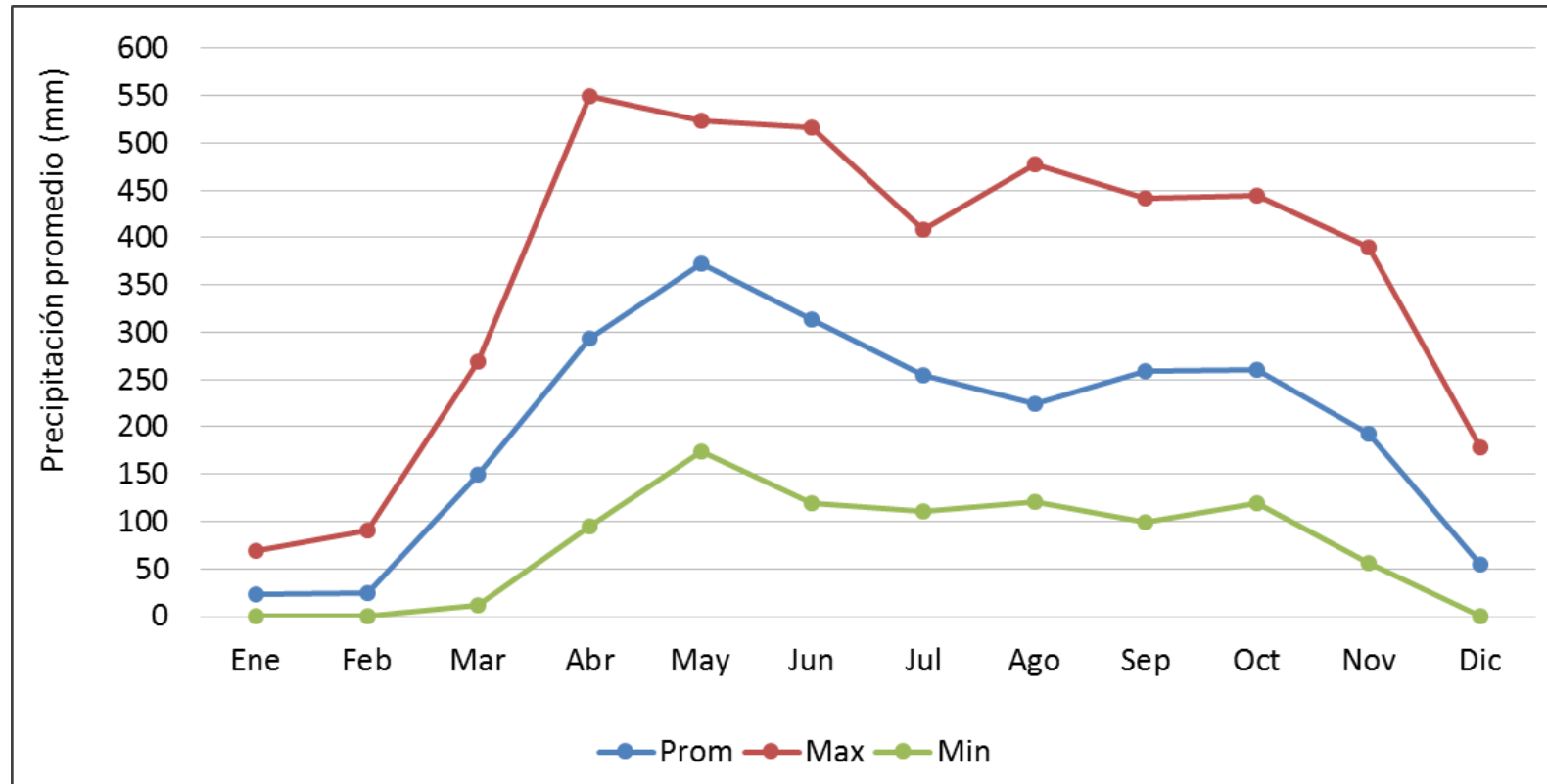


10,2 m

8,6 m

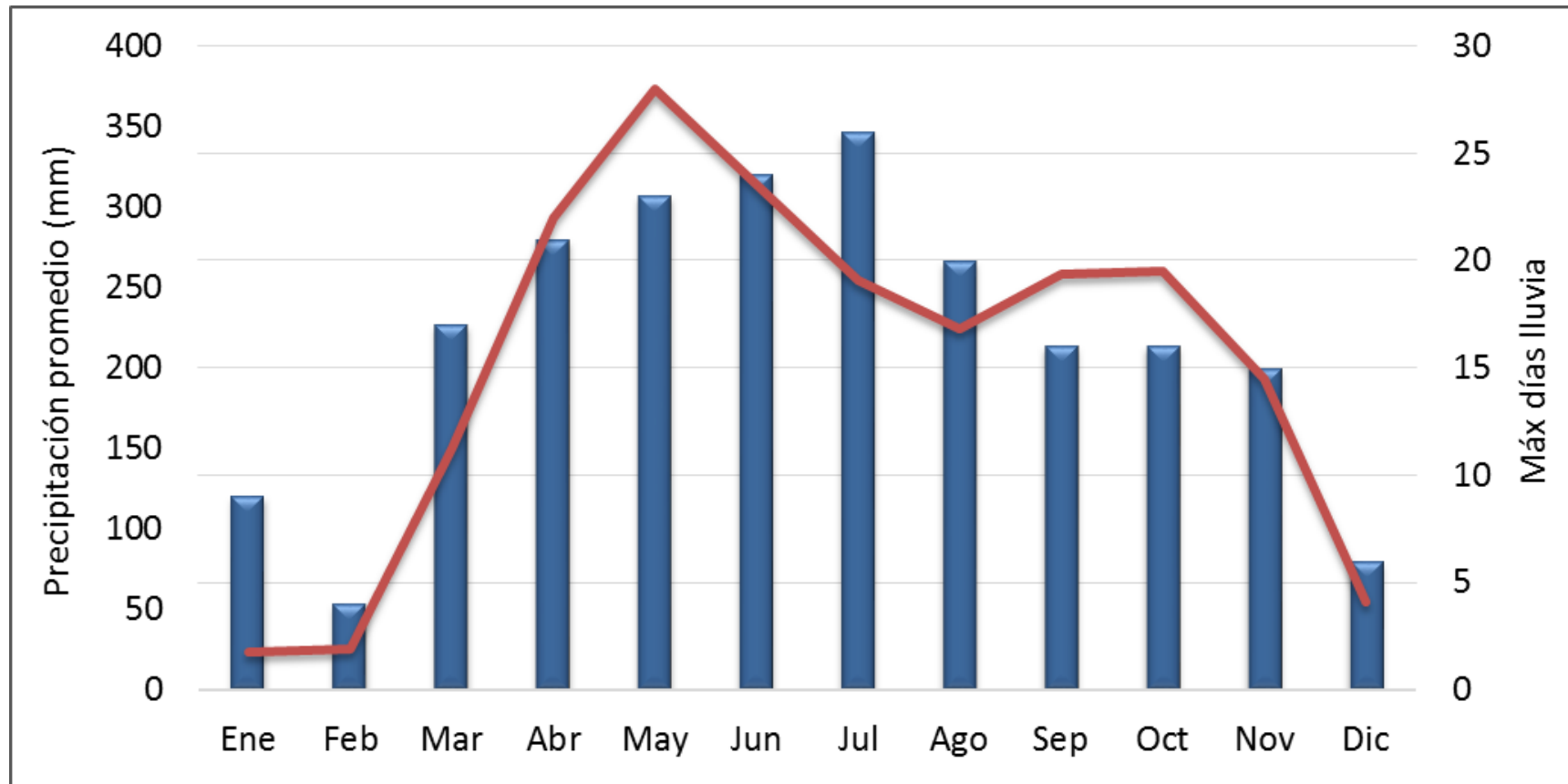


# Variación de la precipitación promedio mensual periodo (2000 a 2018)



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Max	69,0	91,0	269,0	550,0	524,0	517,0	409,0	478,0	441,0	444,0	390,0	179,0
Prom	23,5	25,2	149,6	292,9	372,9	314,1	254,8	224,2	258,3	259,8	193,4	54,4
Min	0,0	0,0	12,0	95,0	174,0	119,0	111,0	121,0	99,0	119,0	56,0	0,0

# Precipitación promedio mensual y días lluvia (2000 a 2018)



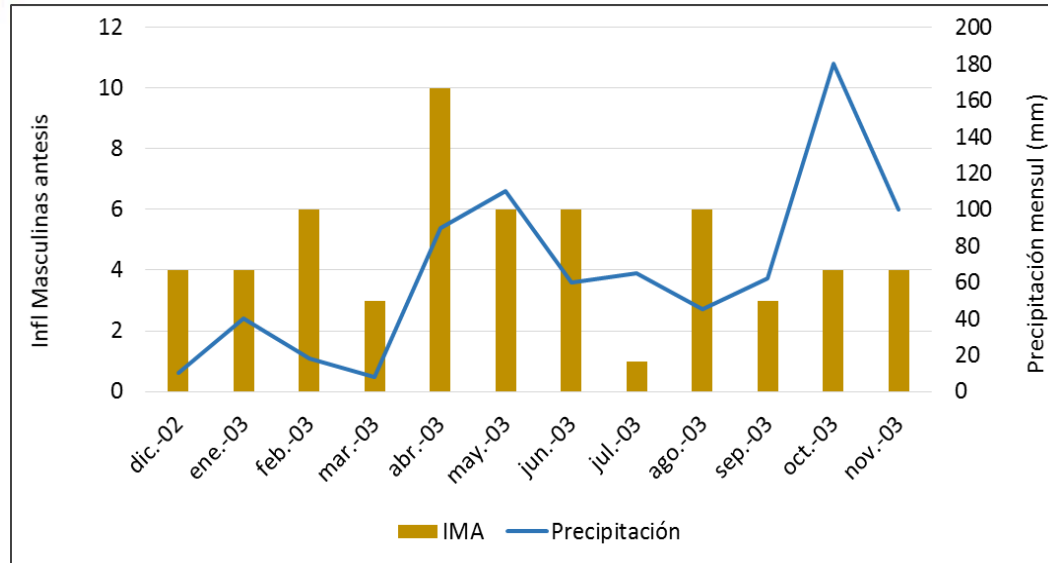
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Max	69,0	91,0	269,0	550,0	524,0	517,0	409,0	478,0	441,0	444,0	390,0	179,0
Prom	23,5	25,2	149,6	292,9	372,9	314,1	254,8	224,2	258,3	259,8	193,4	54,4
Min	0,0	0,0	12,0	95,0	174,0	119,0	111,0	121,0	99,0	119,0	56,0	0,0



# Herramientas utilizadas en polinización asistida

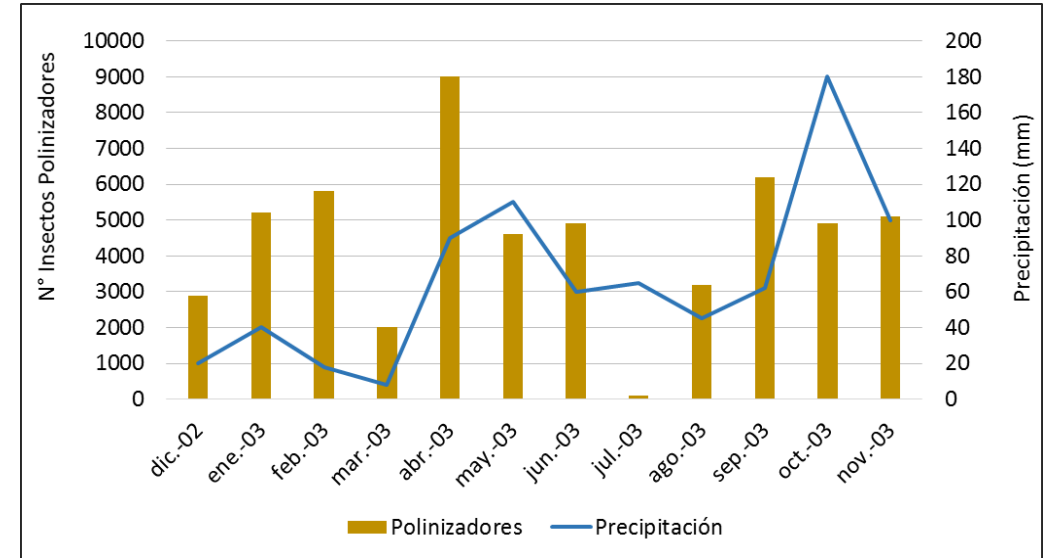


### Relación entre número de Inflorescencias masculinas en antesis y la precipitación



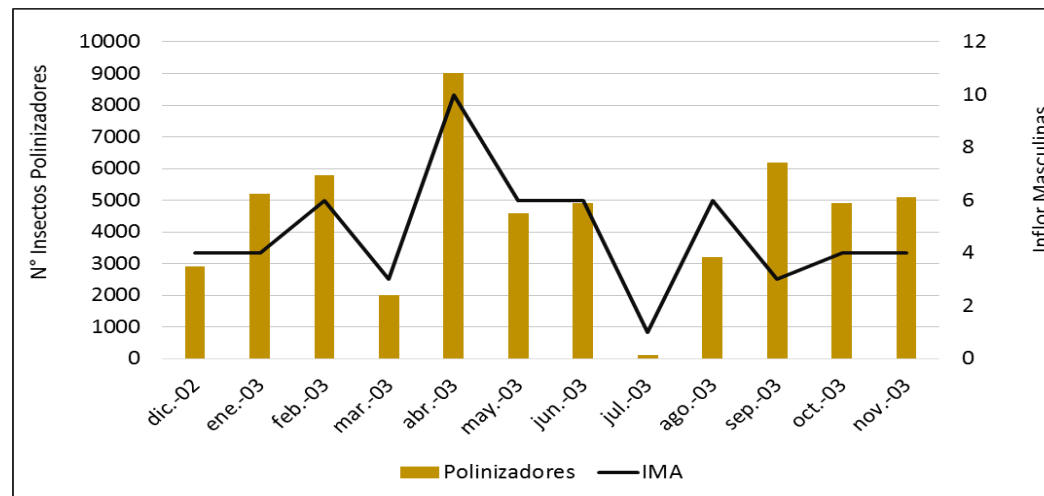
Labarca, M. (2007)

### Relación entre número de insectos polinizadores con la precipitación



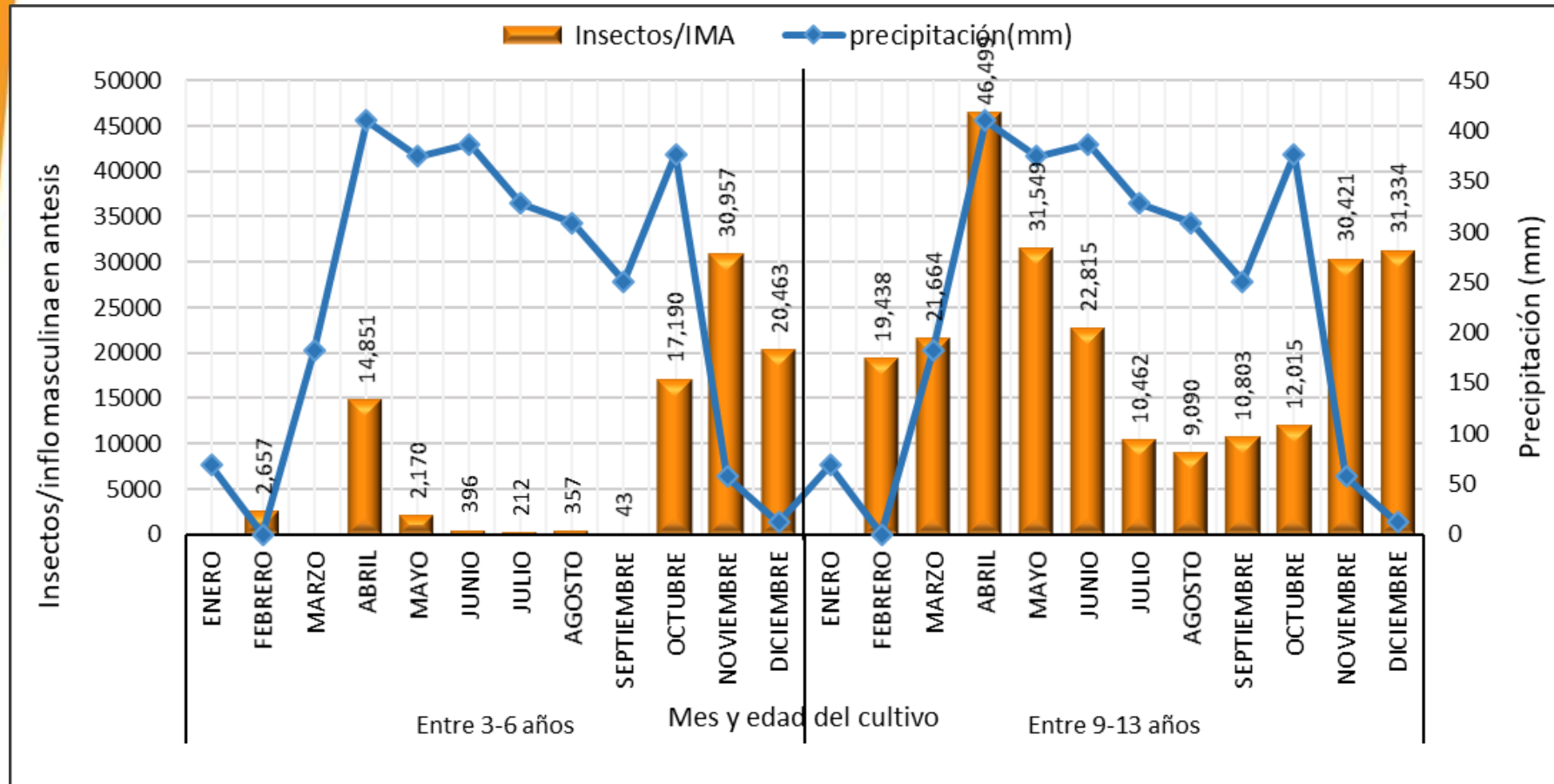
Labarca, M. (2007)

### Relación entre número de insectos polinizadores y inflorescencias masculinas



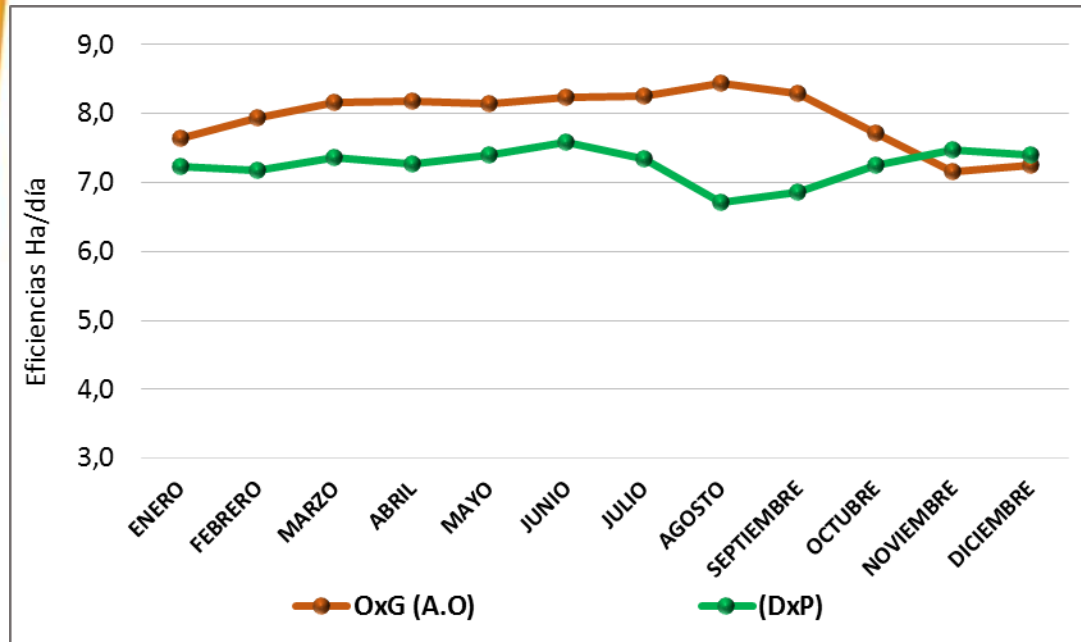
Labarca, M. (2007)

## Conteo de inflorescencias femeninas, masculinas y su relación con la población de insectos polinizadores en palmas *Elaeis guineensis*



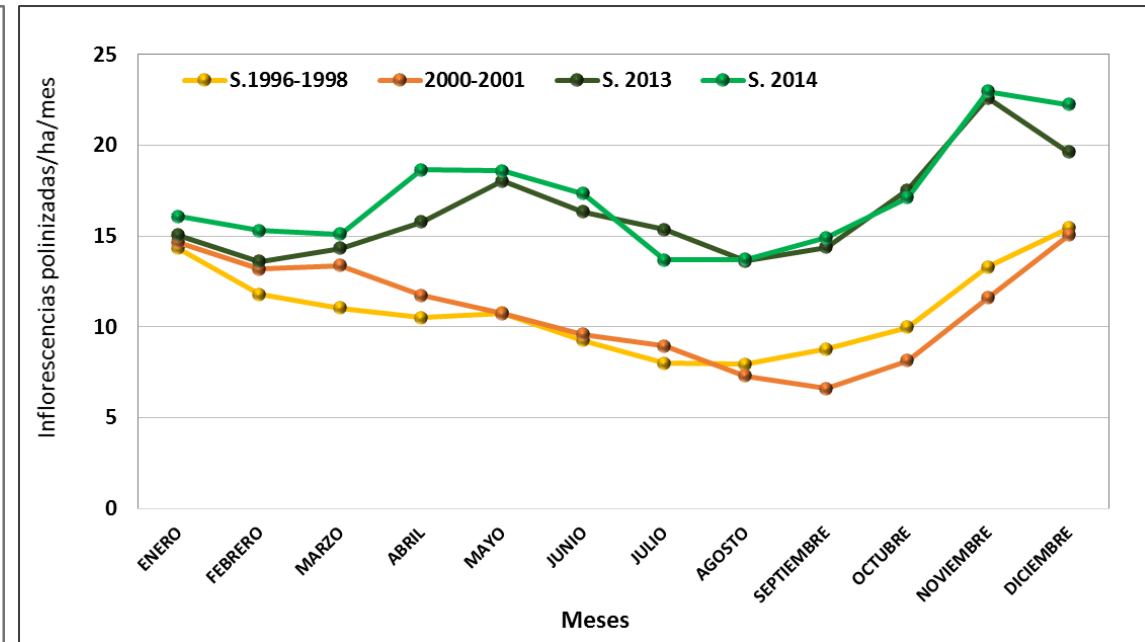


### Eficiencias promedio general del periodo (2012-2018) has/día en los dos cultivares

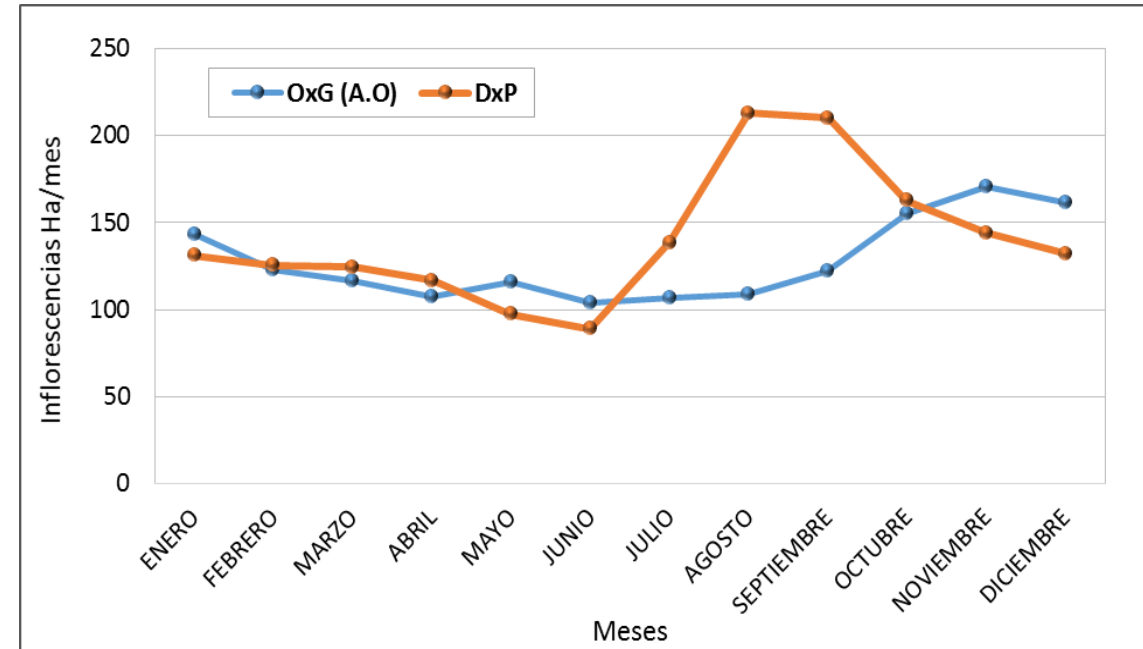
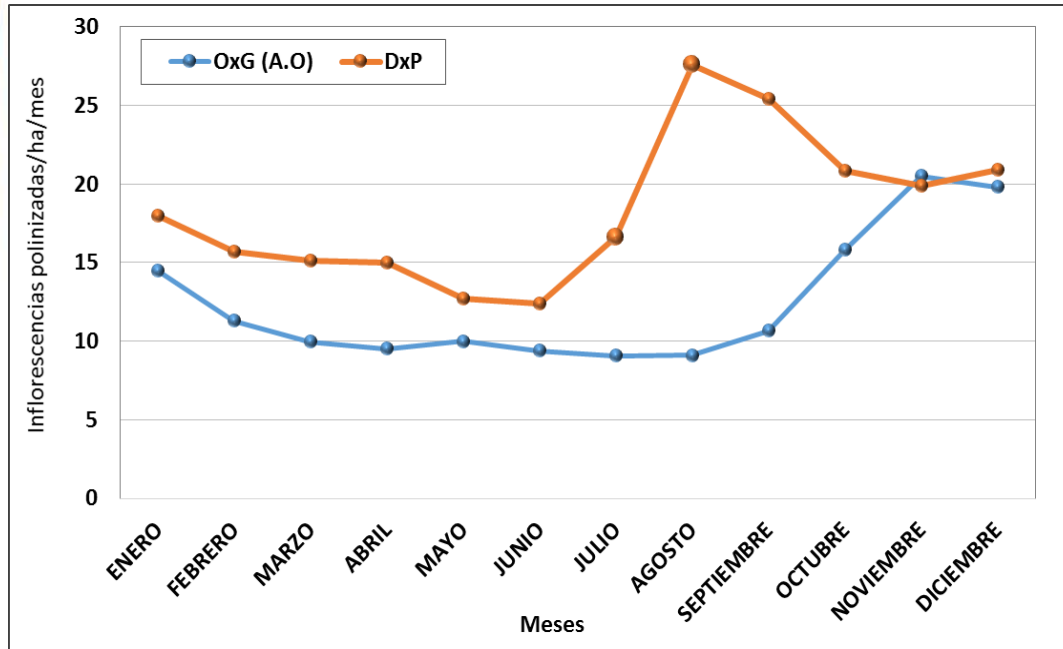


Fuente: Guaicaramo S.A.S

### Promedio de Inflorescencias polinizadas del periodo (2014 -2018) has/mes Material OxG

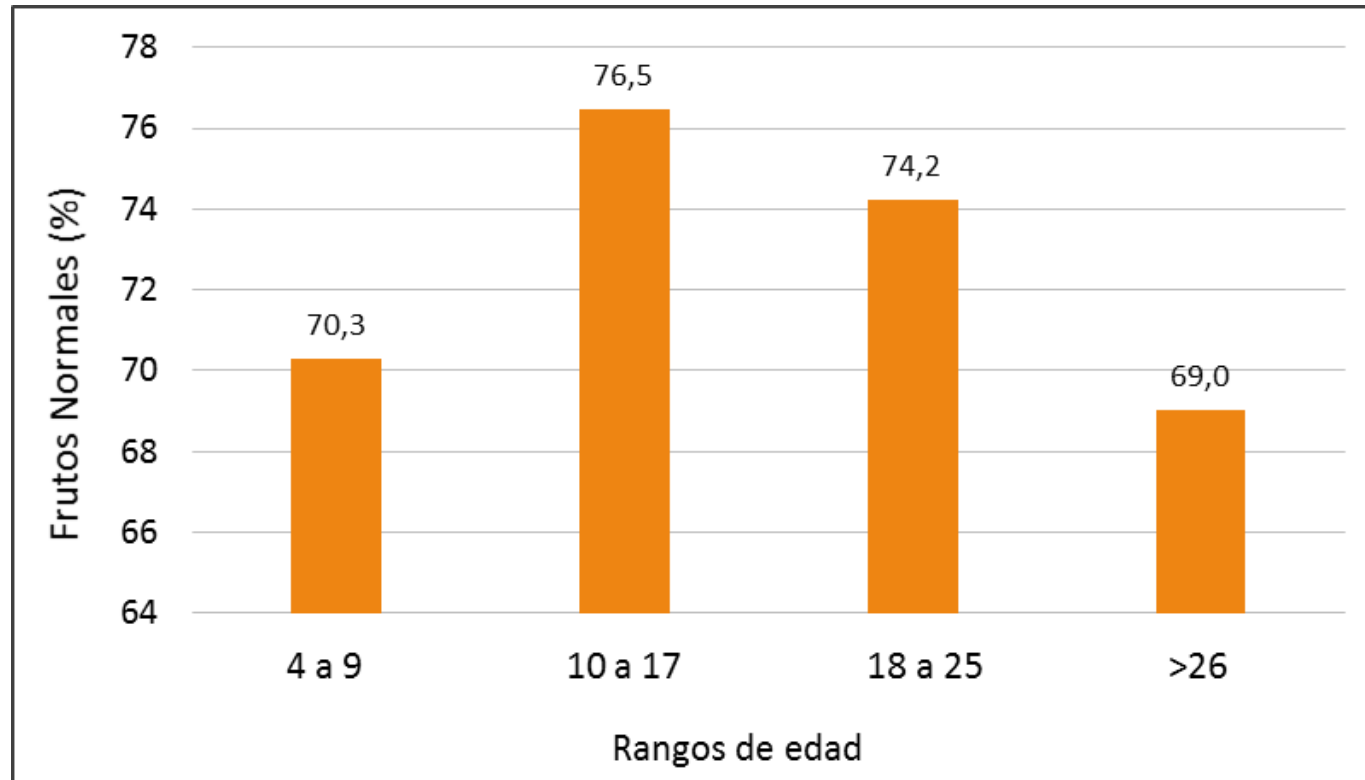


## Promedio de Inflorescencias polinizadas has/día del periodo (2012 – 2018)

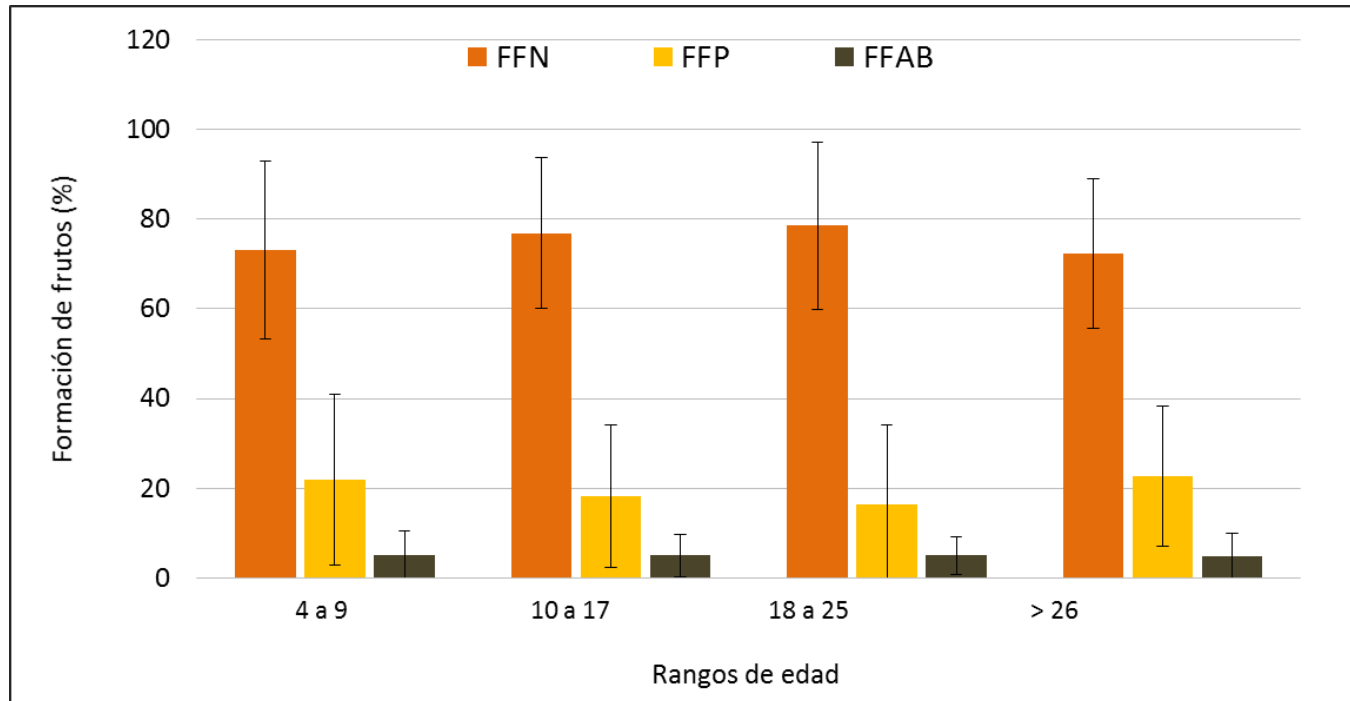


Fuente: Guaicaramo S.A.S

# Formación de frutos normales para el material DxP



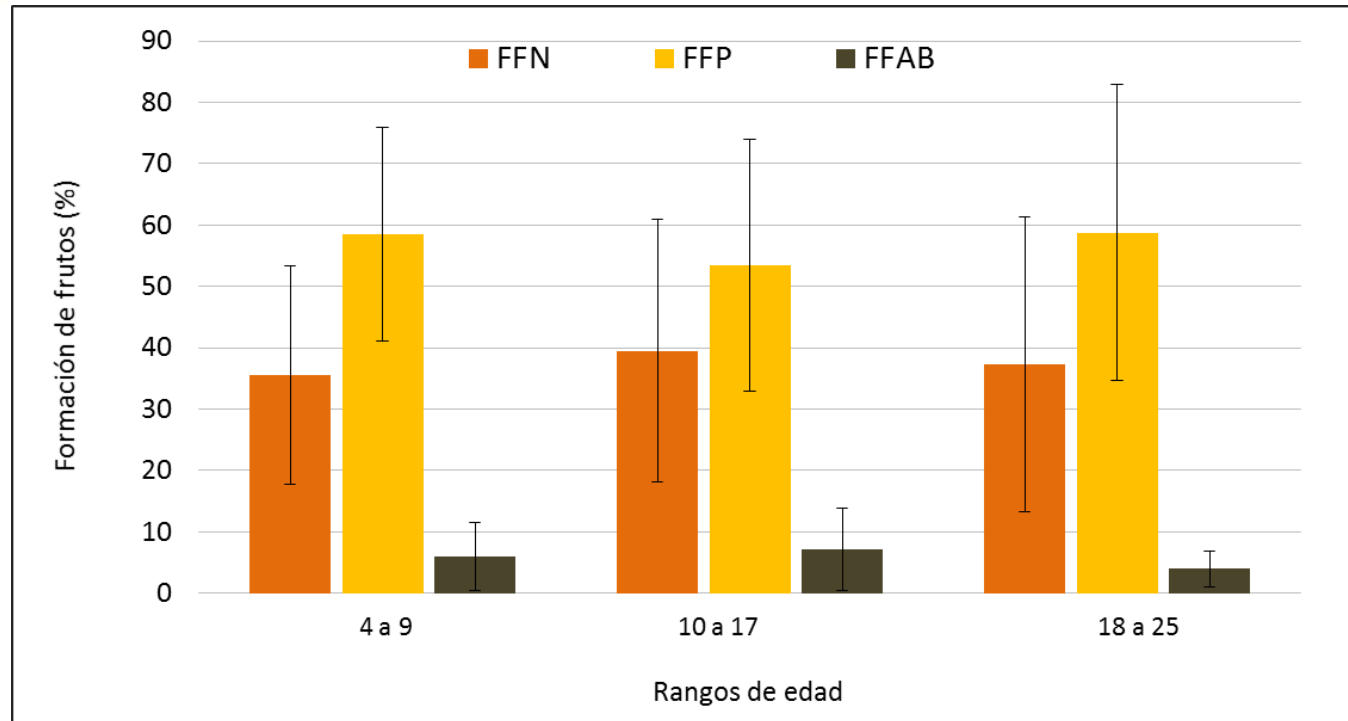
# Variabilidad en la formación de frutos en el material DxP



Rango edad	Estad	FFN	FFP	FFAB
4 a 9	n	556	556	556
	Media	<b>73,08</b>	<b>21,8</b>	<b>5,12</b>
	D.E.	19,87	19,01	5,34
	CV	27,19	87,24	104,23
10 a 17	n	632	632	632
	Media	<b>76,88</b>	<b>18,16</b>	<b>4,96</b>
	D.E.	16,88	15,83	4,72
	CV	21,95	87,2	95,15
18 a 25	n	142	142	142
	Media	<b>78,58</b>	<b>16,4</b>	<b>5,02</b>
	D.E.	18,61	17,61	4,2
	CV	23,68	107,36	83,75
> 26	n	240	240	240
	Media	<b>72,36</b>	<b>22,77</b>	<b>4,88</b>
	D.E.	16,61	15,64	4,98
	CV	22,95	68,7	102,18

**FFN:** Formación de Frutos Normales **FFP:** Formación de Frutos Partenocárpicos **FFAB:** Abortos

# Variabilidad en la formación de frutos en el material OxG



Rango edad	Estad	FFN	FFP	FFAB
4 a 9	n	642	642	642
	Media	<b>35,51</b>	<b>58,55</b>	<b>5,93</b>
	D.E.	17,73	17,42	5,61
	CV	49,92	29,74	94,55
10 a 17	n	127	127	127
	Media	<b>39,47</b>	<b>53,37</b>	<b>7,16</b>
	D.E.	21,4	20,55	6,74
	CV	54,22	38,51	94,09
18 a 25	n	20	20	20
	Media	<b>37,3</b>	<b>58,71</b>	<b>4,01</b>
	D.E.	23,95	24,13	2,92
	CV	64,22	41,1	72,93

**FFN:** Formación de Frutos Normales **FFP:** Formación de Frutos Partenocárpicos **FFAB:** Abortos

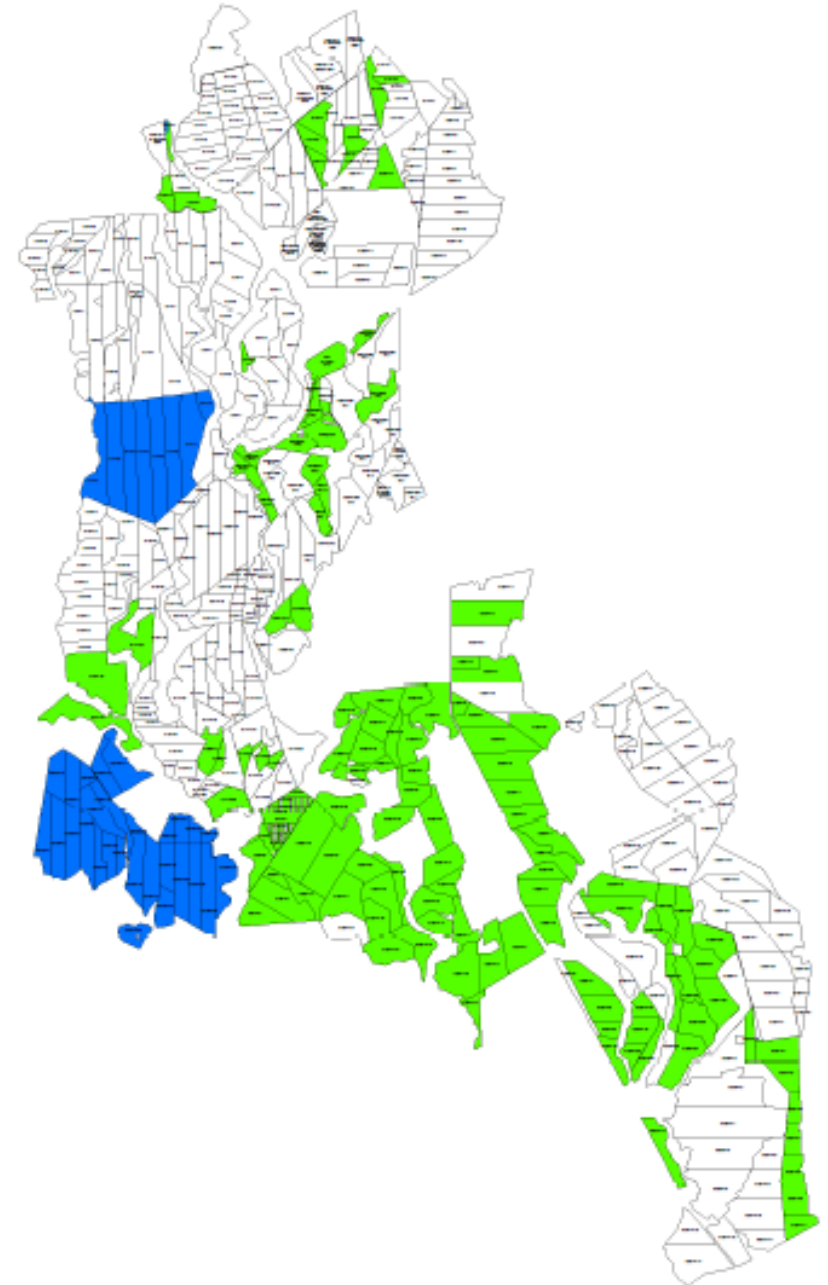
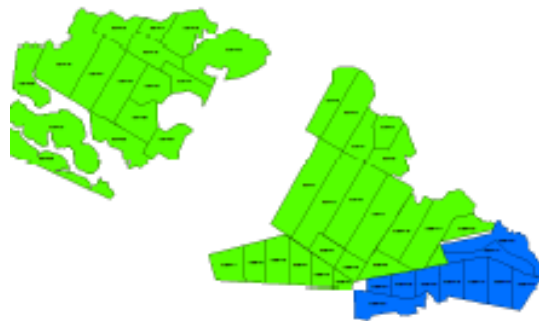


4560 Has en  
polinización

**OxG (Alto Oleico):**  
3.560 Has

**DxP (Deli x La Mé)**  
1.000 Has

240 Personas



# Metodología

## Selección y recolección polen

Aislamiento



Recolección



Tamizado



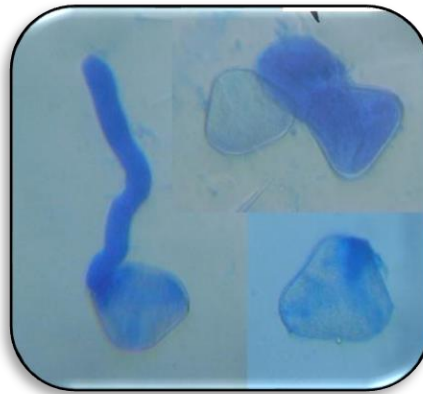
Secado



# Viabilidad y Germinabilidad

Metodología de Turner y Gilbanks (1974) ) y de tinción Guaicaramo S.A.S (2011).

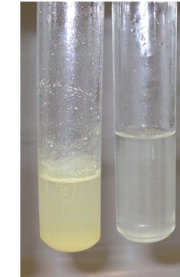
Agar-Agar (1,2 g) + sacarosa (11g) en 100 ml de agua destilada



## 1. Fase laboratorio.



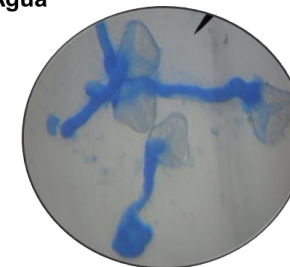
Solución inicial  
1g polen en 9 ml  
Agua



Diluciones

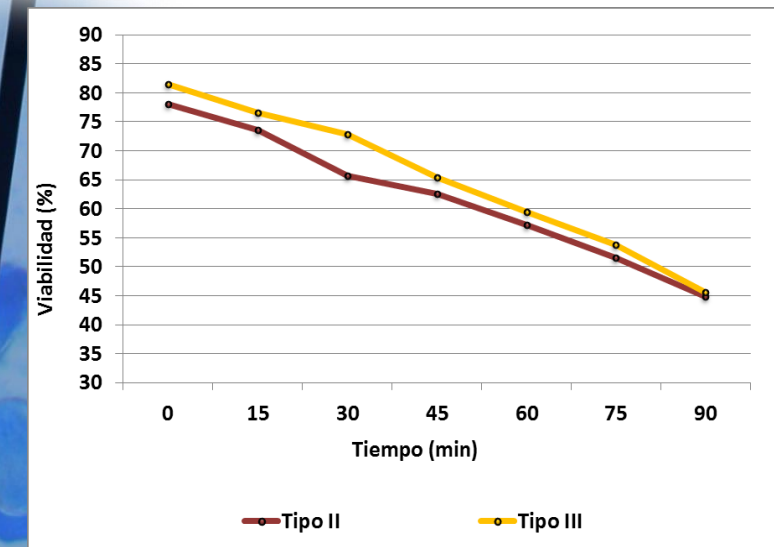
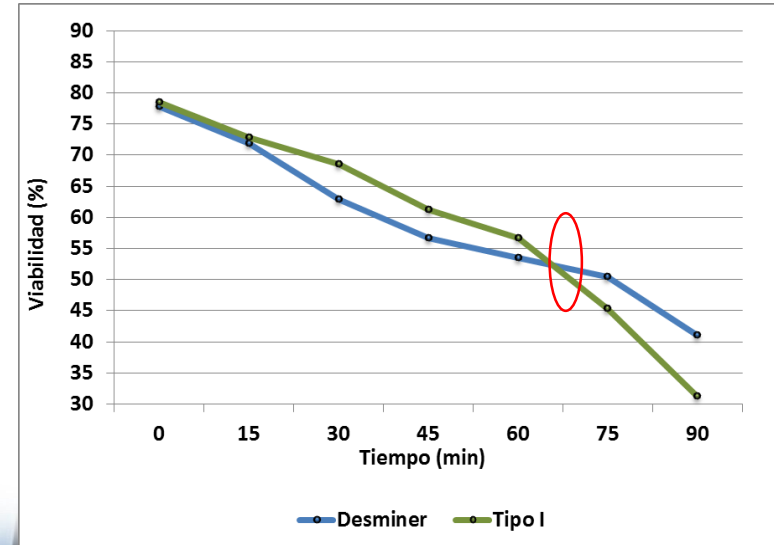
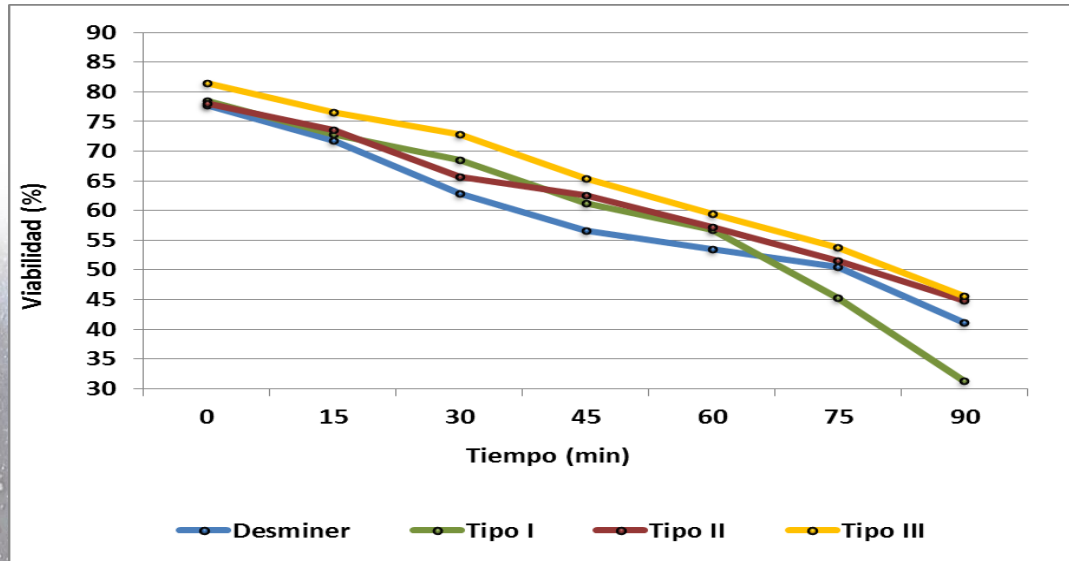


Siembra





# Viabilidad y Germinabilidad del polen en diferentes tipos de agua



TIPO DE AGUA	CARACTERISTICA	MODELO	R <sup>2</sup>	CV
Desmineralizada	Desmineralizada	$Y = 0,7653 - 0,0039 (t)$	0,96	3,9
Tipo I	Destilada	$Y = 0,8152 - 0,0049 (t)$	0,95	5,7
Tipo II	Destilada y Desionizada	$Y = 0,7830 - 0,0036 (t)$	0,99	1,63
Tipo II (B)	Bidestilada y Desionizada			
Tipo III	Tridestilada, Desionizada y Desmineralizada	$Y = 0,8286 - 0,0040 (t)$	0,99	1,85

se observa una disminución de la germinación del polen a medida que aumenta el tiempo de permanencia en la suspensión (periodo máximo de 45 min)

## 2. Fase experimental

### Tratamientos

TRAT	MEZCLA	INFLORESCENCIA
T1	POLEN+TALCO	SIN DESTAPE
T2	POLEN+TALCO	CON DESTAPE
T3	POLEN+AGUA	SIN DESTAPE
T4	POLEN+AGUA	CON DESTAPE
T5	POLINIZACIÓN NATURAL	



Polinización	Insumo	Dosis /inflor
Convencional	Polen	0,3 g
	Talco	2,7 g
líquida	Polen	0,3 g
	Agua	60 cc



**Selección de inflorescencias:** Antesis (BBCH 607)

**Polen:** Palmas (*Elaeis guineensis* Jacq); material IRHO siembras 2004.

**Viabilidad y germinabilidad:** metodología descrita por Turner y Gilbanks (1974) y de tinción Guaicaramo S.A (2011).

## 2. Fase Comercial

Cultivar	Siembras	Area (has)
OxG (Coarí x La Mé)	1998- 2000 -2005	317
DxP (Deli x La Mé)	2004 - 2005	270
		587

Variables

Componentes del racimo

Potenciales de aceite

Eficacia

Beneficio/costo

### Componentes del racimo y potencial de aceite (Cultivar DxP)

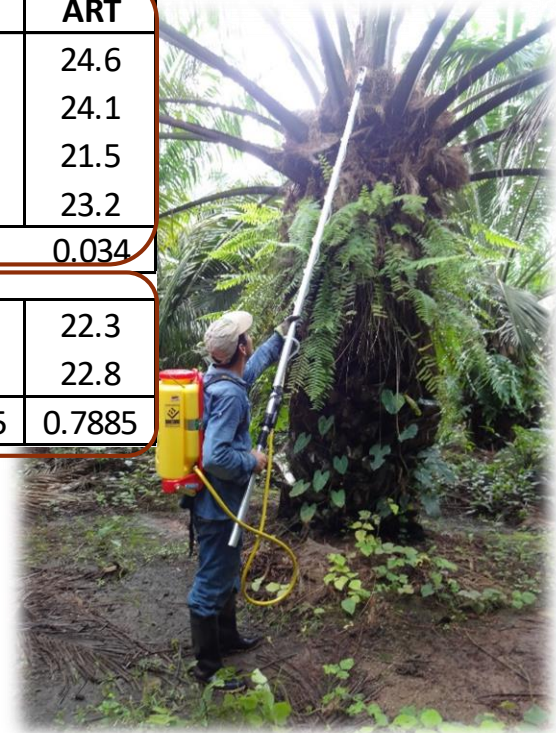
Polinización	Destape	Kg			g			%		
		Peso promedio			Formación de frutos			Aceite		
		PR	PPFN	PPFP	FFN	FFP	FFA	ARFN	ARFP	ART
Líquida	Sin destape	16,1	7,0	1,3	87,1	12,8	0,2	28,5	0,2	28,7
Convencional	con destape	16,3	7,2	1,3	82,3	17,4	0,3	28,7	0,4	29,1
sig	sig	0,890	0,761	0,578	0,076	0,082	0,403	0,890	0,182	0,761

**PR:** Peso racimo **PPFN:** Peso Promedio de Frutos Normales **PPFP:** peso promedio de frutos Partenocárpicos **FFN:** Formación de Frutos Normales  
**FFP:** Formación de Frutos Partenocárpicos **FFA:** Formación de Frutos Abortados **ARFN:** Aceite a Racimo en Frutos Normales **ARFP:** Aceite a Racimo en Frutos Partenocárpicos

# Componentes del racimo y potencial de aceite (Cultivar OxG)

Evaluación	Polinización	Destape	Kg	g			%					
			Peso promedio			Formación de frutos			Aceite			
			PR	PPFN	PPFP	FFN	FFP	FFA	ARFN	ARFP	ART	
1	Convencional	con destape	16.9	9.4	2.2	20.0	57.8	22.1	12.6	12.1	24.6	
	Convencional	Sin destape	16.3	11.3	2.9	17.9	57.9	24.2	11.5	12.6	24.1	
	Líquida	con destape	15.1	9.5	2.5	16.7	57.5	25.8	9.7	11.8	21.5	
	Líquida	Sin destape	14.9	9.5	2.4	20.8	50.8	28.4	12.7	10.6	23.2	
		sig		0.000	0.000	0.000	0.012	0.017	0.025	0.000	0.262	0.034
2	Convencional	con destape	17.1	10.6	2,2	16.7	77.0	6.3	9.5	12.8	22.3	
	Líquida	Sin destape	19.3	10.4	2.7	20.6	69.9	9.5	10.2	12.6	22.8	
		sig	0.3342	0.7617	0.0054	0.056	0.312	0.1557	0.6265	0.9305	0.7885	

Tipo de polinización	Mezcla	Destape	Inflo/ha/mes	% Cubrimiento del área	Eficiencia has/día	% Eficacia
Convencional	Polen + Talco	Con destape	89	62%	6	91%
Líquida	Polen + Agua	Sin Destape	116	94%	8	96%



**PR:** Peso racimo **PPFN:** Peso Promedio de Frutos Normales **PPFP:** peso promedio de frutos Partenocárpicos **FFN:** Formación de Frutos Normales **FFP:** Formación de Frutos Partenocárpicos **FFA:** Formación de Frutos Abortados **ARFN:** Aceite a Racimo en Frutos Normales **ARFP:** Aceite a Racimo en Frutos Partenocárpicos

## Costos (pesos colombianos) de la Polinización asistida

Requerimiento		Costos polinización/ha/mes		Costos polinización/ha/año	
		LIQUIDA	CONVENCIONAL	LIQUIDA	CONVENCIONAL
<b>Insumos</b>	Polen puro	\$ 6.748	\$ 6.748	\$ 80.976	\$ 80.976
	Talco inerte	\$ -	\$ 209	\$ -	\$ 2.508
	Agua	\$ 200	\$ -	\$ 2.400	\$ -
		<b>\$ 6.948</b>	<b>\$ 6.957</b>	<b>\$ 83.376</b>	<b>\$ 83.484</b>
<b>Transporte</b>	Personal	\$ 10.774	\$ 10.774	\$ 129.288	\$ 129.288
		<b>\$ 10.774</b>	<b>\$ 10.774</b>	<b>\$ 129.288</b>	<b>\$ 129.288</b>
<b>Herramienta</b>	Herramienta	<b>\$ 10.800</b>	<b>\$ 8.500</b>	<b>\$ 129.600</b>	<b>\$ 102.000</b>
<b>Mano de Obra</b>	Aplicación	\$ 100.771	\$ 100.771	\$ 1.209.252	\$ 1.209.252
	Auditoria y Admon	\$ 5.555	\$ 5.555	\$ 66.660	\$ 66.660
	Laboratorio	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
		<b>\$ 106.326</b>	<b>\$ 106.326</b>	<b>\$ 1.275.912</b>	<b>\$ 1.275.912</b>
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 134.848</b>	<b>\$ 132.557</b>	<b>\$ 1.618.176</b>	<b>\$ 1.590.684</b>

Diferencia \$ 27.492

### Costo en dólares

Requerimiento	P.líquida	P.Convencional
Insumos	5%	5%
Transporte	8%	8%
Herramienta	8%	6%
Mano de Obra	79%	80%
Costo/ha/año	\$ 477	\$ 468

## Apreciaciones

- ✓ La composición del racimo, conjuntamente con el seguimiento a la fluctuación de insectos polinizadores y su relación con la población de inflorescencias son una herramienta importante en la decisión de realizar la polinización asistida .
- ✓ Se ha observado que es factible realizar la polinización asistida en medio líquido ya que el contenido de aceite en el racimo presenta promedios similares a la polinización tradicional.
- ✓ La abertura de la inflorescencia no es un factor limitante en la formación de frutos ni en la producción de aceite en el racimo.
- ✓ La polinización asistida en palmas adultas se ha convertido en un reto para la búsqueda de nuevas alternativas.

“La mejor manera de predecir el futuro es crearlo”

*Peter Drucker*

**Gracias**