



## LOS CULTIVOS FRUTALES SUBTROPICALES





UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



# 17 INSTITUTOS DEL CSIC EN CIENCIAS AGRARIAS (con plantas, sin incluir ganadería y acuicultura)



# ESTACIÓN EXPERIMENTAL LA MAYORA





- Latitud: 36° 45' N
- Temperaturas (últimos 40 años)
  - Media: 19.4°C
  - 29.4°C (media máximas en agosto)
  - 9.3°C (media mínimas en enero)
  - Mínima temperatura absoluta: 0.5°C en enero 2005
- Precipitación: 435 mm año



La Mayora Experimental Station

**PRINCIPAL REGIÓN EN LA EUROPA CONTINENTAL CON UNA PRODUCCIÓN SIGNIFICATIVA DE FRUTAS SUBTROPICALES**



# FRUTALES (SUB)TROPICALES EN ESPAÑA



# FRUTALES SUBTROPICALES EN ESPAÑA

- Único lugar de Europa continental con producción significativa
- Introducidos muy recientemente en el Sur de España
- Prácticamente libres de plagas y enfermedades de importancia



**PRODUCCIÓN ECOLÓGICA VIABLE**

# AGRICULTURA CONVENCIONAL Y ECOLÓGICA

Factores	Convencional	Ecológica
Plantas	Transgénicos permitidos	Transgénicos no permitidos
Fertilización	Basada en productos químicos de síntesis	Estiércol, compost, productos químicos de origen natural
Control de plagas y enfermedades	Basado en productos químicos	Control biológico, rotaciones de cultivos, productos naturales no tóxicos

# Pero, ¿es la agricultura ecológica agroecológica?



- No necesariamente. La agricultura ecológica manejada en forma de monocultivos dependientes de insumos externos es un enfoque de **SUSTITUCIÓN DE INSUMOS**
- La agroecología busca gestionar sistemas agrícolas complejos maximizando la biodiversidad

## AGROECOLOGÍA

## AGRICULTURA ECOLÓGICA

**Garantía**



Confianza,  
conocimiento directo  
productor-consumidor  
SPG

Certificación por  
organismo acreditador.  
Rara vez se conocen productor  
y consumidor

**Venta**

km.0

En proximidad y  
circuito corto

Generalmente a través de  
más de 1 intermediario



**Variedad**



Se cultivan muchos  
productos distintos y  
complementarios,  
(10-30)



Cultivo especializado e  
intensivo de pocos  
productos (1-3)

**Insumos**



No se compra casi nada,  
casi todo se autoabastece  
o en proximidad



Se compra fertilizantes, y  
productos de tratamiento  
especializados orgánicos

**Semillas**



Variedades tradicionales,  
que van perdiendo  
capacidad  
de germinación



Generalmente se compra la  
planta, con frecuencia  
híbridos

# COMBINACIÓN DE AGRICULTURA ECOLÓGICA Y AGROECOLOGÍA

- Mayor acumulación de materia orgánica en el suelo
- Incremento en la biota del suelo
- Minimización del daño por plagas, enfermedades y malas hierbas
- Mejor conservación del suelo, agua, biodiversidad y recursos



ESPECIE	Nº ACCESIONES
CHIRIMOYO	334
AGUACATE	133
MANGO	81
CARAMBOLA	15
LITCHI	27
LONGAN	7
LÚCUMA	7
NÍSPERO	15
OTRAS ANONÁCEAS	47

**OE**   
Oficina Española  
de **Variedades Vegetales**



**CPVO**

Community Plant Variety Office

**Para chirimoyo, aguacate y mango: oficina de examen test DHE. MAGRAMA**



**La evidencia más antigua del consumo de aguacate se encuentra en una cueva localizada en Coxcatlán (estado de Puebla, México) datada hace unos 10.000 años**



## ETIMOLOGÍA



- Aguacate deriva de la palabra nahuatl (Azteca) **ahuacatl**.
- El árbol sería **ahuacaquáhuitl**.
- Guacamole proviene de **ahuacamolli** (salsa de aguacate)

# PRIMERA REFERENCIA EN EUROPA: VALENCIA en 1563

**Juan Plaza**, médico valenciano fundó el embrión del Jardín Botánico de Valencia con un huerto de plantas medicinales. Enseñó un aguacate en plena floración al flamenco **Charles de l'Ecluse (Clusius)**, que lo describió en su obra *Rariorum aliquot stirpium per Hispanias observatarum historia* en **1576**. Lo llamó **persea** por su parecido a un árbol tradicional de Egipto con ese nombre



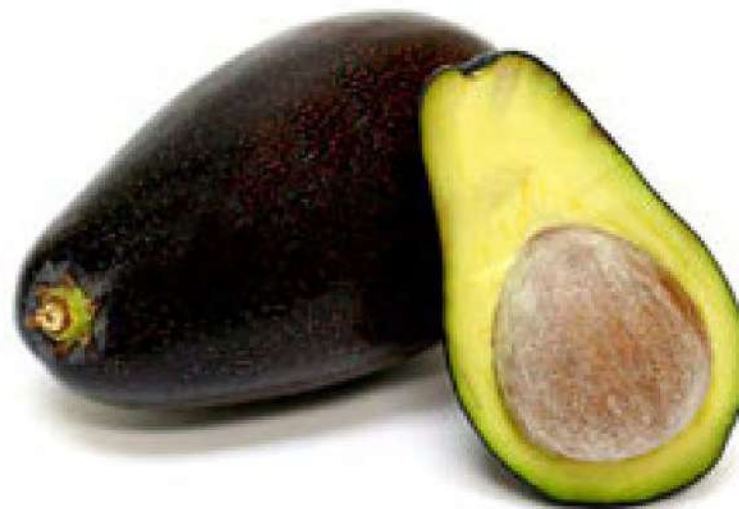
# TIPOS BOTÁNICOS AGUACATE

Tipo	Origen	Hojas	Floración/ Recolección	Piel del fruto	Tolerancia frío
ANTILLANO <i>Persea americana</i> <i>var. americana</i>	Zonas costeras de América Central y del Sur	Sin olor a anís	Florece en primavera. Fruto madura en verano del mismo año	Piel fina, generalme nte lisa	Baja
GUATEMALTECO <i>Persea americana</i> <i>var. guatemalensis</i>	Centroamérica: 800- 2400 msnm	Sin olor a anís	Florece en primavera. Fruto madura en primavera/ver ano del año siguiente	Piel gruesa, a menudo rugosa	Media
MEXICANO <i>Persea americana</i> <i>var. drymifolia</i>	Centroamérica: 2400 – 2800 msnm	General mente, olor a anís	Florece en invierno y el fruto madura en	Piel fina, generalme nte lisa	Media/alta

ANTILLANO



MEXICANO

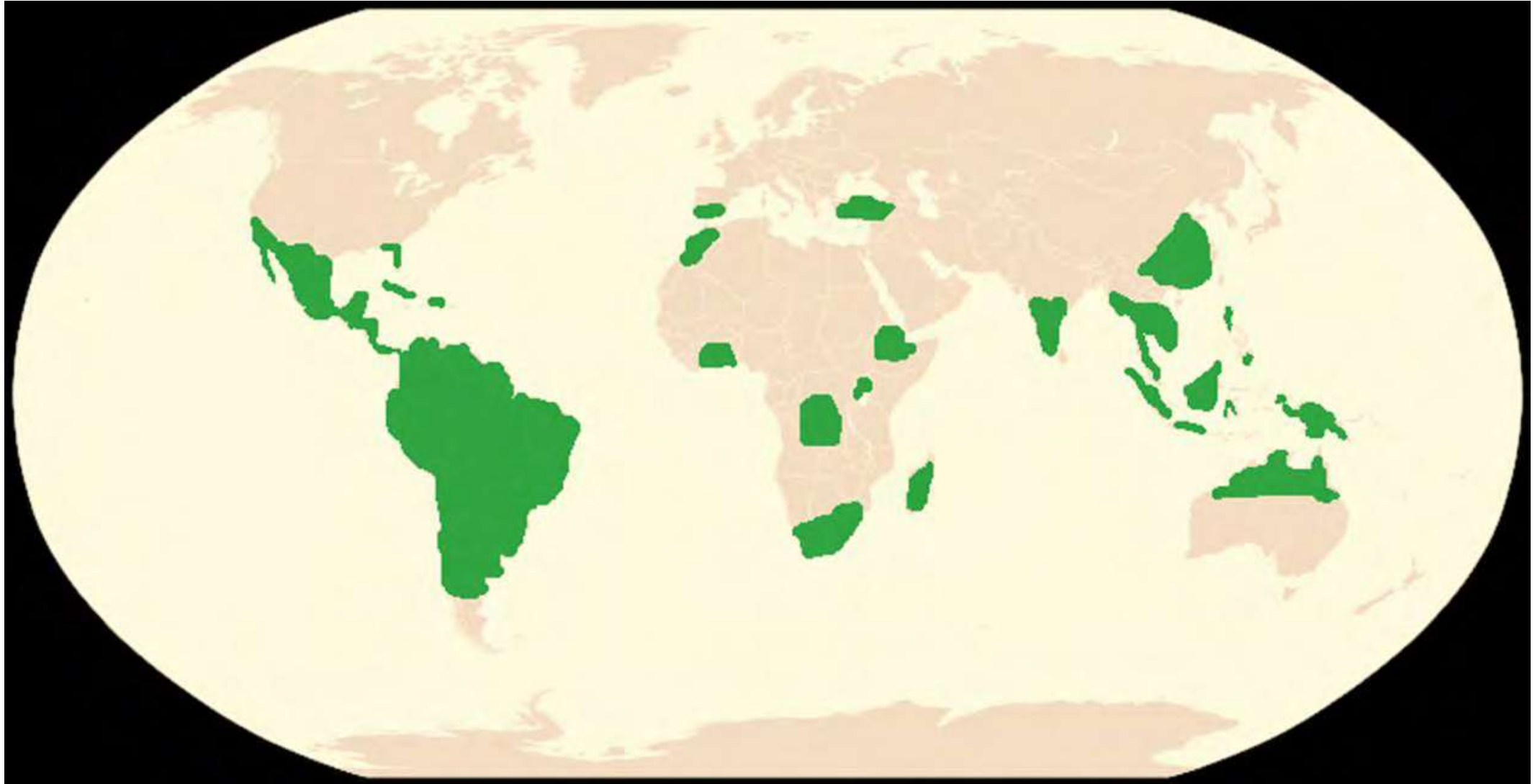


GUATEMALTECO



## ¿Donde se cultiva el aguacate?

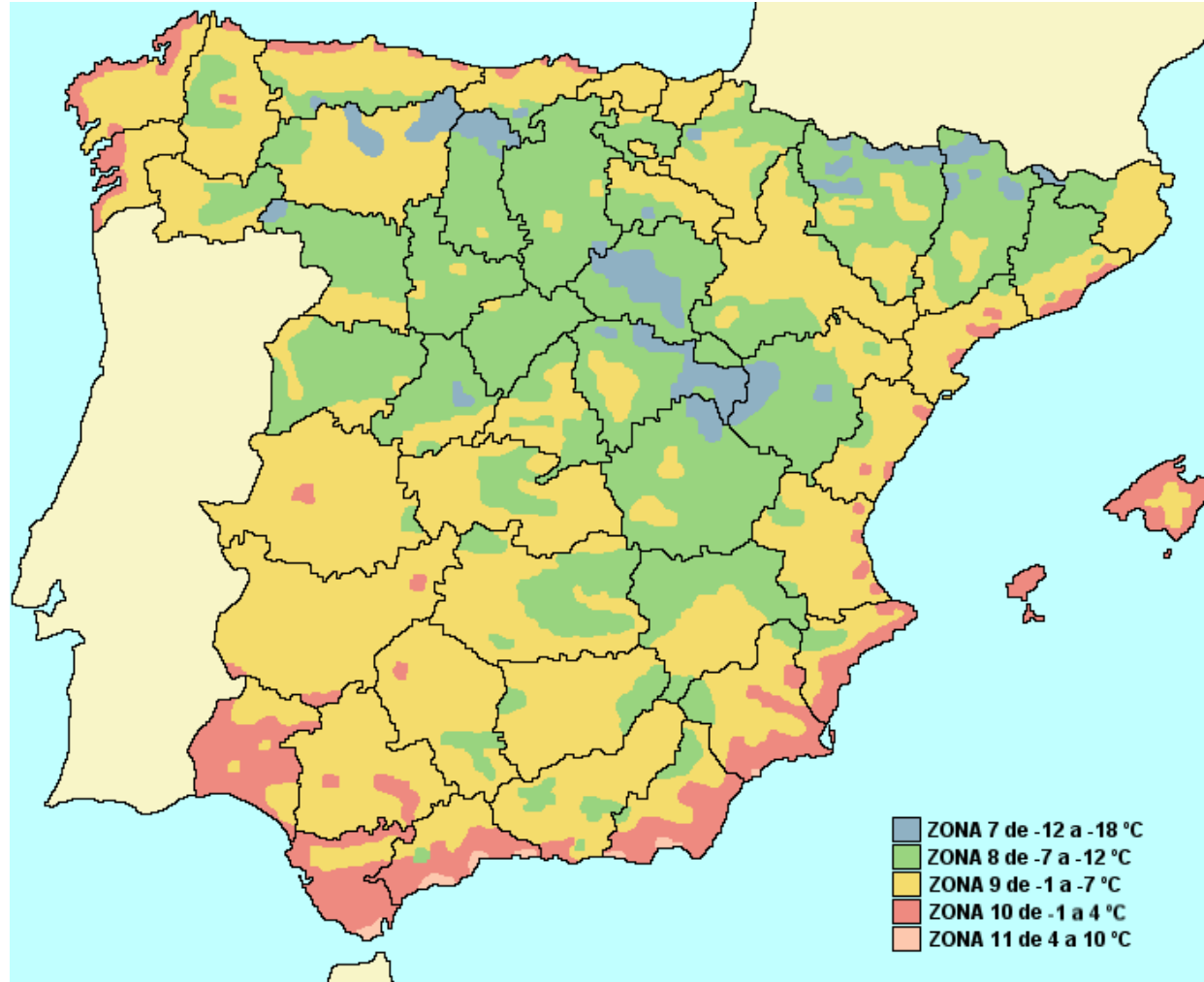
En unos 50 países distribuidos por todo el mundo



# PLASTICIDAD



## ZONAS RUSTICIDAD PENÍNSULA IBÉRICA



José Manuel Sánchez de Lorenzo-Cáceres, 2004

Algunos datos sobre temperaturas mínimas (° C)  
en la Costa Sur Española<sup>1</sup>

Estación	Nº Años	Media de mínimas (mes más frío)	Mínima absoluta
Almería	37	7.9	0.2
Motril	18	8.2	-2.0
Salobreña	10	6.4	0.0
Almuñécar	9	7.7	0.0
Nerja	6	6.3	2.0
Algarrobo	8	10.1	2.5
Vélez-Málaga	7	8.2	0.0
Málaga (Aerop.)	29	7.7	-3.8
Marbella	7	10.9	4.0
Guadarranque	6	6.7	0.0
Las Lomas	6	8.4	-2.0
Cádiz	14	9.5	-1.0
Huelva	40	5.9	-5.8
Lepe	11	6.6	-2.0
Ayamonte	6	7.2	-4.0

<sup>1</sup> Elaborado a partir de datos de Elías y Ruiz (1972)





## GRUPO OPERATIVO DE INNOVACIÓN DEL AGUACATE

La Cartografía elaborada en la presente web, sigue el criterio de Calatrava que en 1993 elaboró un mapa con la siguientes categorías:



### ÓPTIMA

Temperaturas mínimas absolutas inferiores a  $0^{\circ}\text{C}$  una vez cada 10 años y nunca inferior a  $-2^{\circ}\text{C}$ .



### VIABLE

Temperaturas mínimas absolutas inferiores a  $-2^{\circ}\text{C}$  y nunca inferiores a  $-4^{\circ}\text{C}$ .



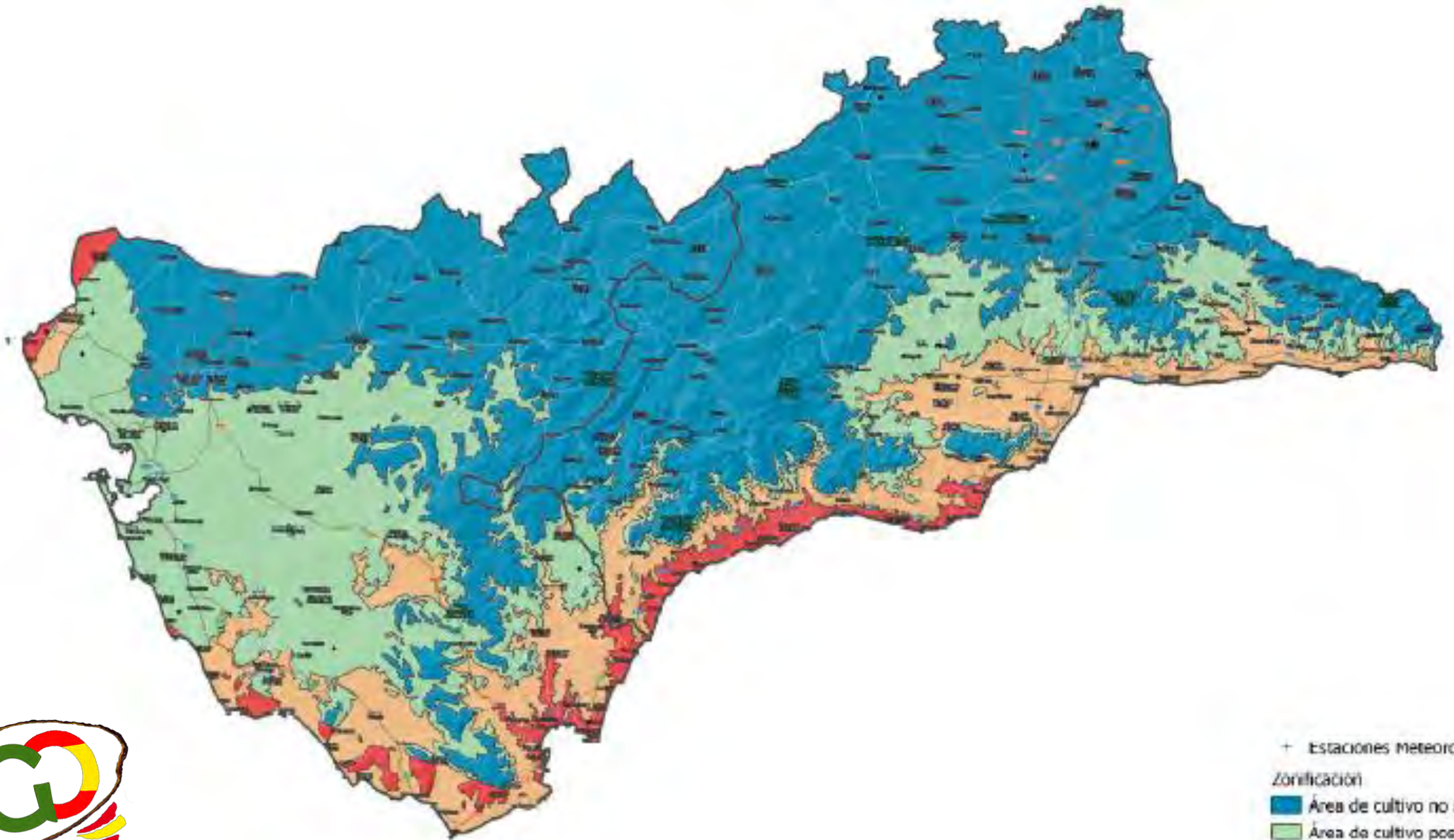
### POSIBLE

Temperaturas mínimas absolutas inferiores a  $-4^{\circ}\text{C}$  una vez cada 10 años.



### NO APTA

El resto de temperaturas.

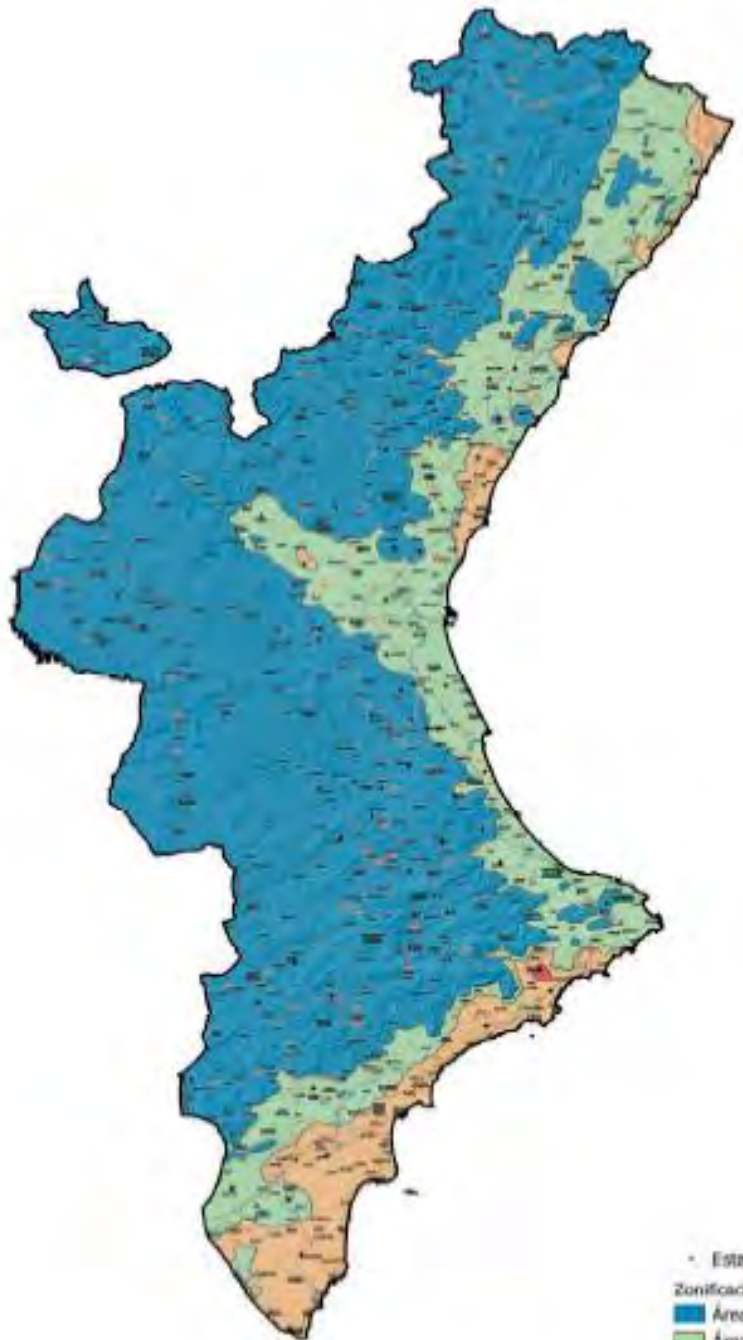


+ Estaciones meteorológicas

Zonificación

- Área de cultivo no apto
- Área de cultivo posible
- Área de cultivo viable
- Área de cultivo óptimo

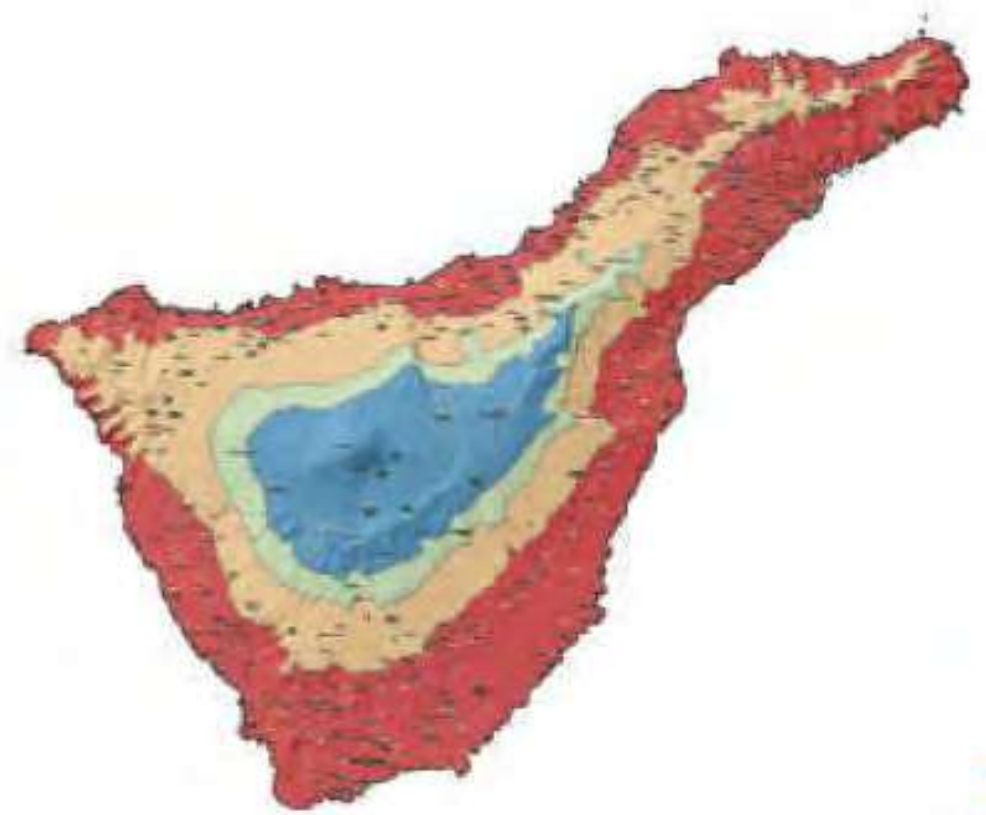




• Estaciones Meteorológicas

Zonificación cultivo

- Área de cultivo no apto
- Área de cultivo posible
- Área de cultivo visible
- Área de cultivo óptimo



• Estaciones Meteorológicas

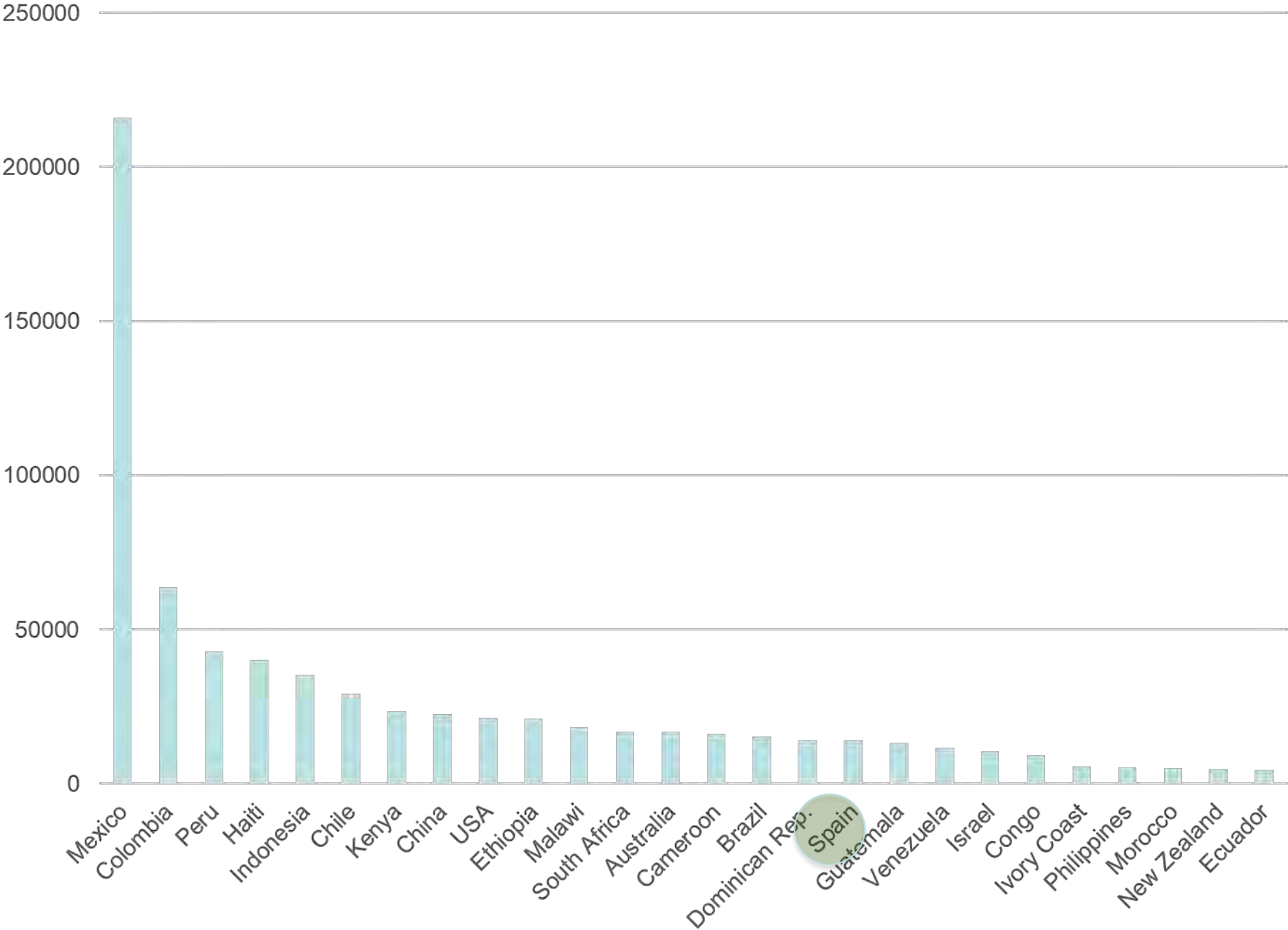
Zonificación cultivo

- Área de cultivo no apto
- Área de cultivo posible
- Área de cultivo visible
- Área de cultivo óptimo



**AGUACATE SPAIN**  
 WWW.GOAGUACATESPAIN.COM

# SUPERFICIE (has.) POR PAÍS 2019



# MÉXICO

Aprox. 215.000 ha en 2019



# PERÚ

Aprox. 48.000 has en 2019



# COLOMBIA

Aprox. 63.000 ha en 2019; 20.000 of Hass

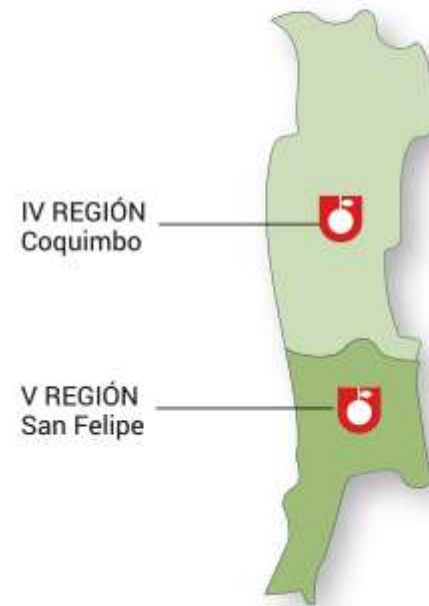


# CHILE

## Aprox. 29.000 ha en 2019

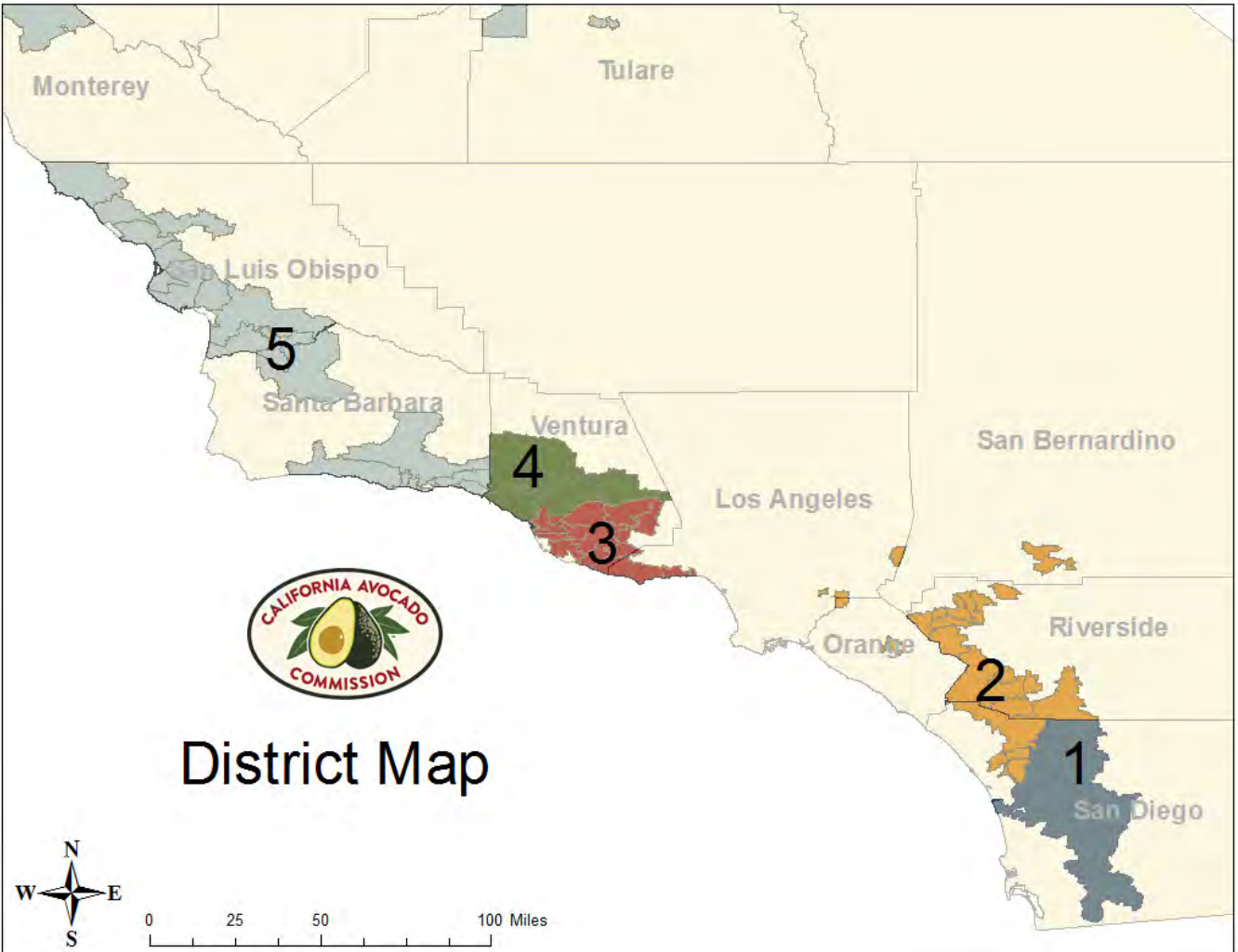
### Áreas de Cultivo

Temporada de cosecha: Julio - Febrero



# CALIFORNIA

Aprox. 20.000 ha en 2019



# SUDÁFRICA

Aprox. 17.500 ha en 2019



# ISRAEL

Aprox. 10.500 ha en 2019. Solo 50% Hass



# MARRUECOS

## Aprox. 5.000 ha en 2019

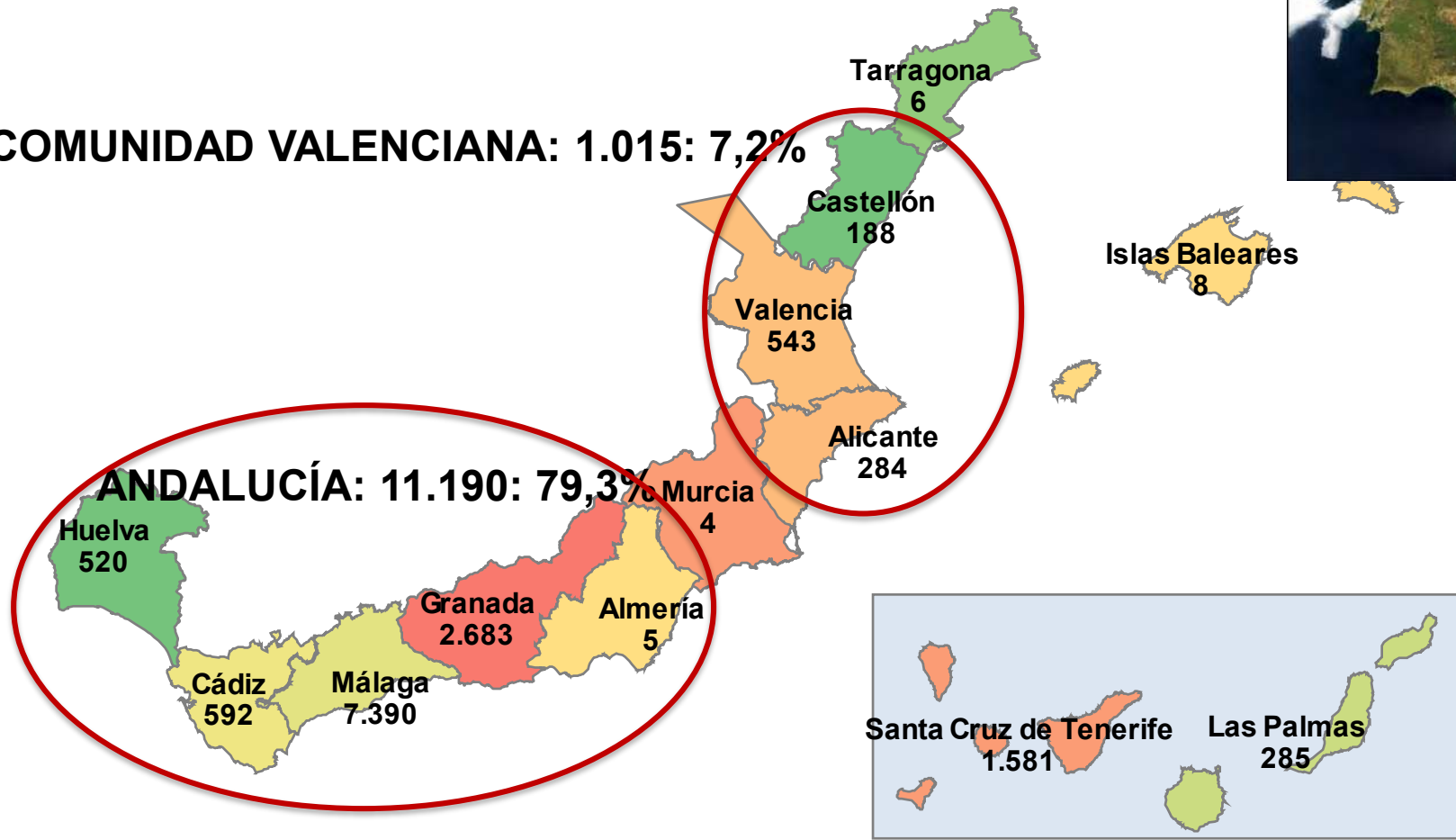


# ESPAÑA

14.104 ha en 2019



**COMUNIDAD VALENCIANA: 1.015: 7,2%**



**CANARIAS: 1.866: 13,2%**

## A new Mediterranean player: Portugal

The 2018-19 campaign will be marked by the arrival of a new member in the Mediterranean exporter family: Portugal. Planting has been going strong in the south-west of the country (Algarve and the Bajo Alentejo coast), and some volumes should be making their debut on the international market this season. The Hass cultivation area covers approximately 1 000 ha in total, according to professional sources. It is based mainly on medium to large-sized orchards, developed in part by the growers/local investors. By way of example, Citago established one of Europe's biggest plantations (80 ha) near Lagos in Algarve. International avocado specialists have also invested in Portugal. The Spanish cooperative Trops has established a packing station in Tavira (Algarve) to market the produce of twenty or so local producers. The world number one in the sector, Westfalia, has started to set up a large-scale plantation near Setúbal further north, in partnership with a local player (80 ha of Hass and Gem planted in late 2017, out of approximately 500 ha available).



**PORTUGAL**  
**2.000 ha en 2019**

## PRINCIPALES RETOS A LOS QUE SE ENFRENTA EL CULTIVO DEL AGUACATE

- Baja productividad: <1% de flores dan fruto
- Plagas y enfermedades
- Calidad y escasez de agua
- Adaptación a cultivo en alta densidad
- Dependencia de una única variedad a nivel mundial
- En España: importación para reexportar lleva a que no se haya trabajado una marca de país siendo casi el único país productor en Europa

## PRINCIPALES RETOS A LOS QUE SE ENFRENTA EL CULTIVO DEL AGUACATE

- **Baja productividad: <1% de flores dan fruto**
- Plagas y enfermedades
- Calidad y escasez de agua
- Adaptación a cultivo en alta densidad
- Dependencia de una única variedad a nivel mundial
- En España: importación para reexportar lleva a que no se haya trabajado una marca de país siendo casi el único país productor en Europa







# EL AGUACATE SE CARACTERIZA POR UN BAJÍSIMO CUAJADO: <math><0,1\%</math> de las flores

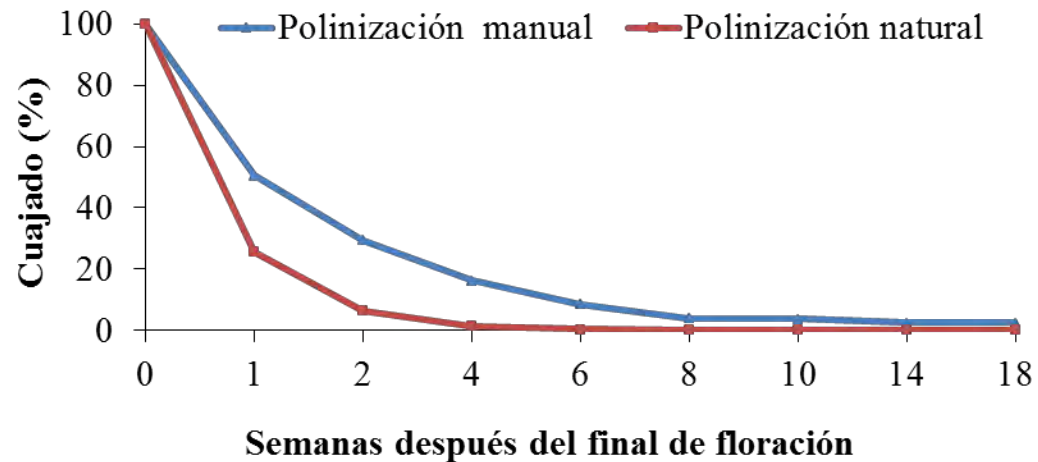
➔ Caída masiva de flores y frutos en desarrollo (muchos no fecundados)



➔ Algunas flores no polinizadas



Problemas de polinización



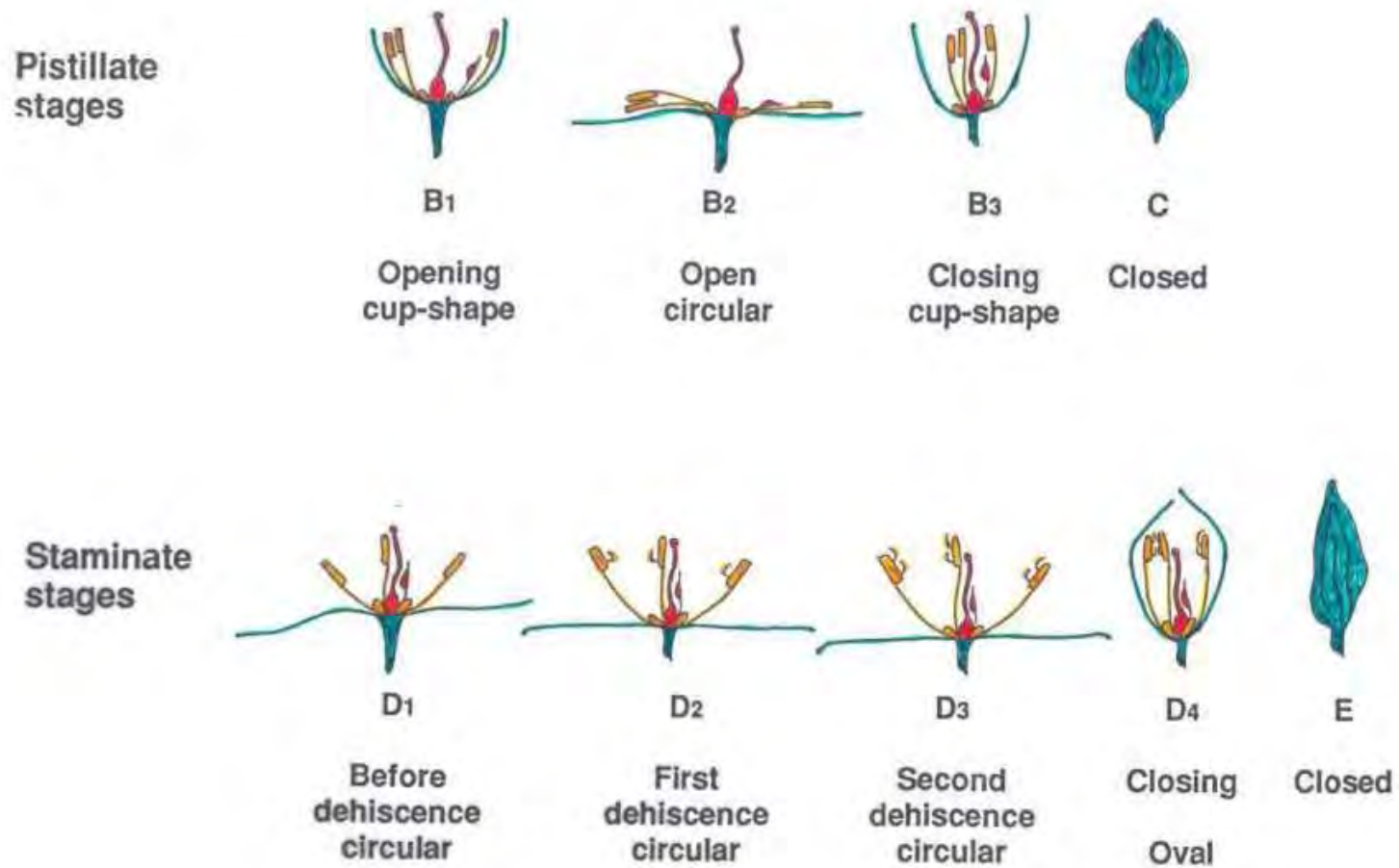
Polinización natural = 0.15%  
Polinización manual = 2.8%

➔ Otros factores juegan un papel importante



SOLAPE

DICOGAMIA  
PROTOGÍNICA







**Fig. 1- Morphological stages of the flower**

VARIEDADES A	VARIEDADES B
HASS GWEN LAMB MALUMA PINKERTON REED	BACON ETTINGER FUERTE SHARWIL SIR PRIZE WALTER HOLE ZUTANO

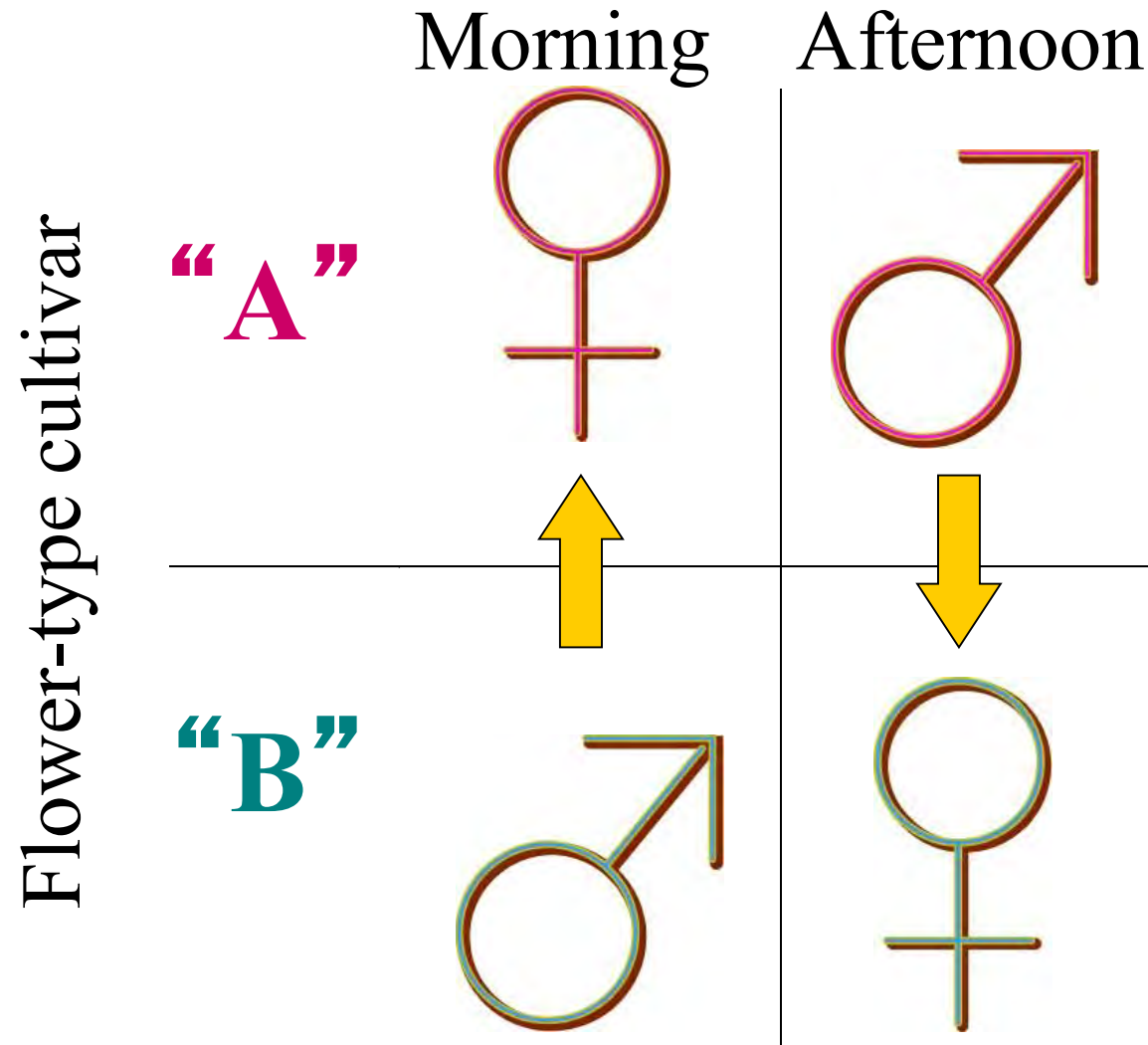
VARIEDADES TIPO A: las flores abren durante la mañana en estado femenino, cierran a mediodía y abren de nuevo durante la tarde del día siguiente en estado masculino.

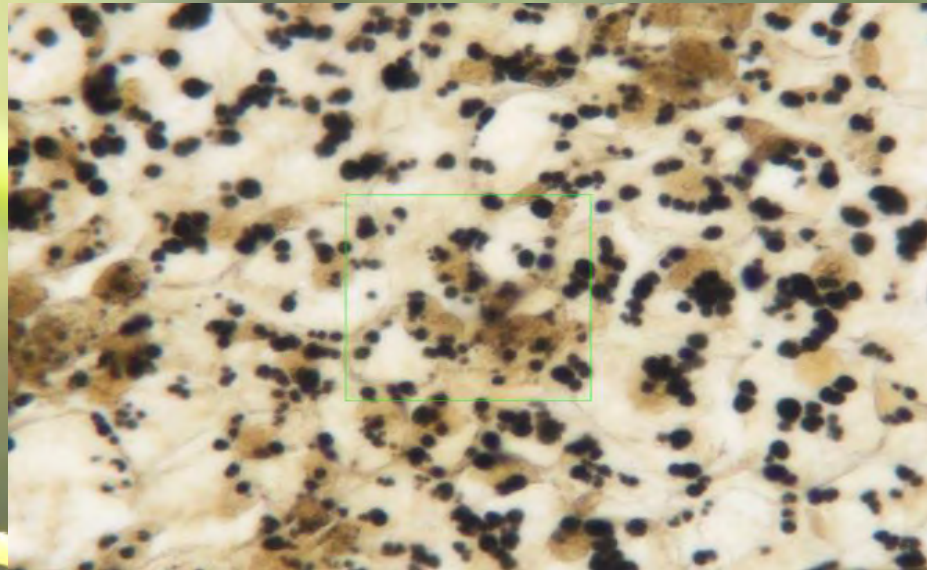
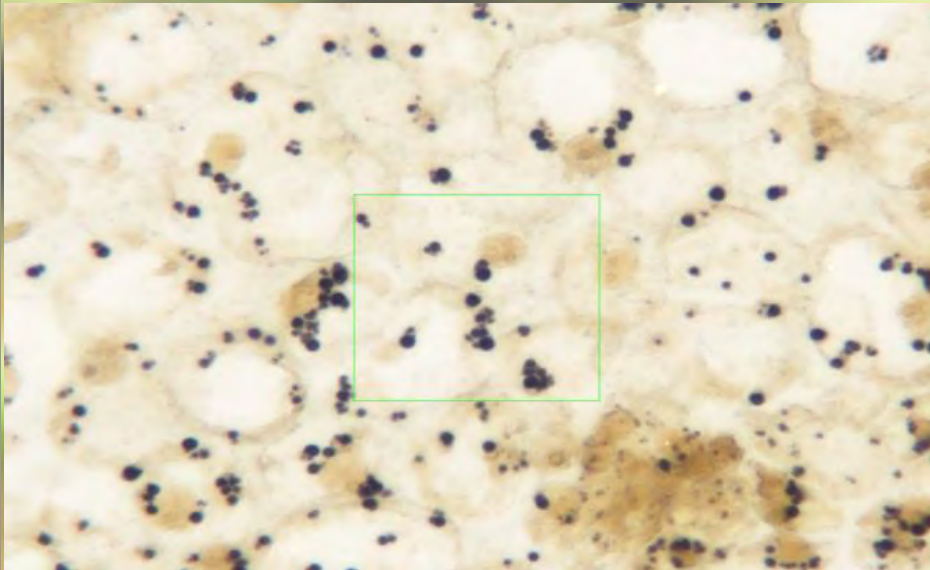
VARIEDADES TIPO B: las flores abren durante la tarde en estado femenino, cierran al anochecer y abren de nuevo en estado masculino la mañana del día siguiente

# Floración en tipos “A” y “B”

		<u>DAY 1</u>		<u>DAY 2</u>	
		MORNING	AFTERNOON	MORNING	AFTERNOON
Flower-type cultivar	“A”				
	“B”				

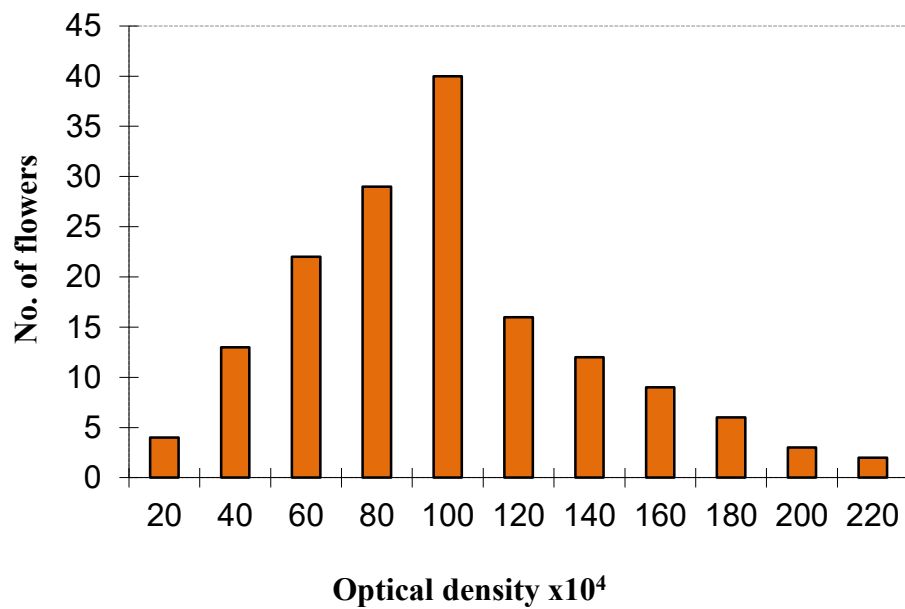
# Polinización entre cultivares de tipo “A” y “B”





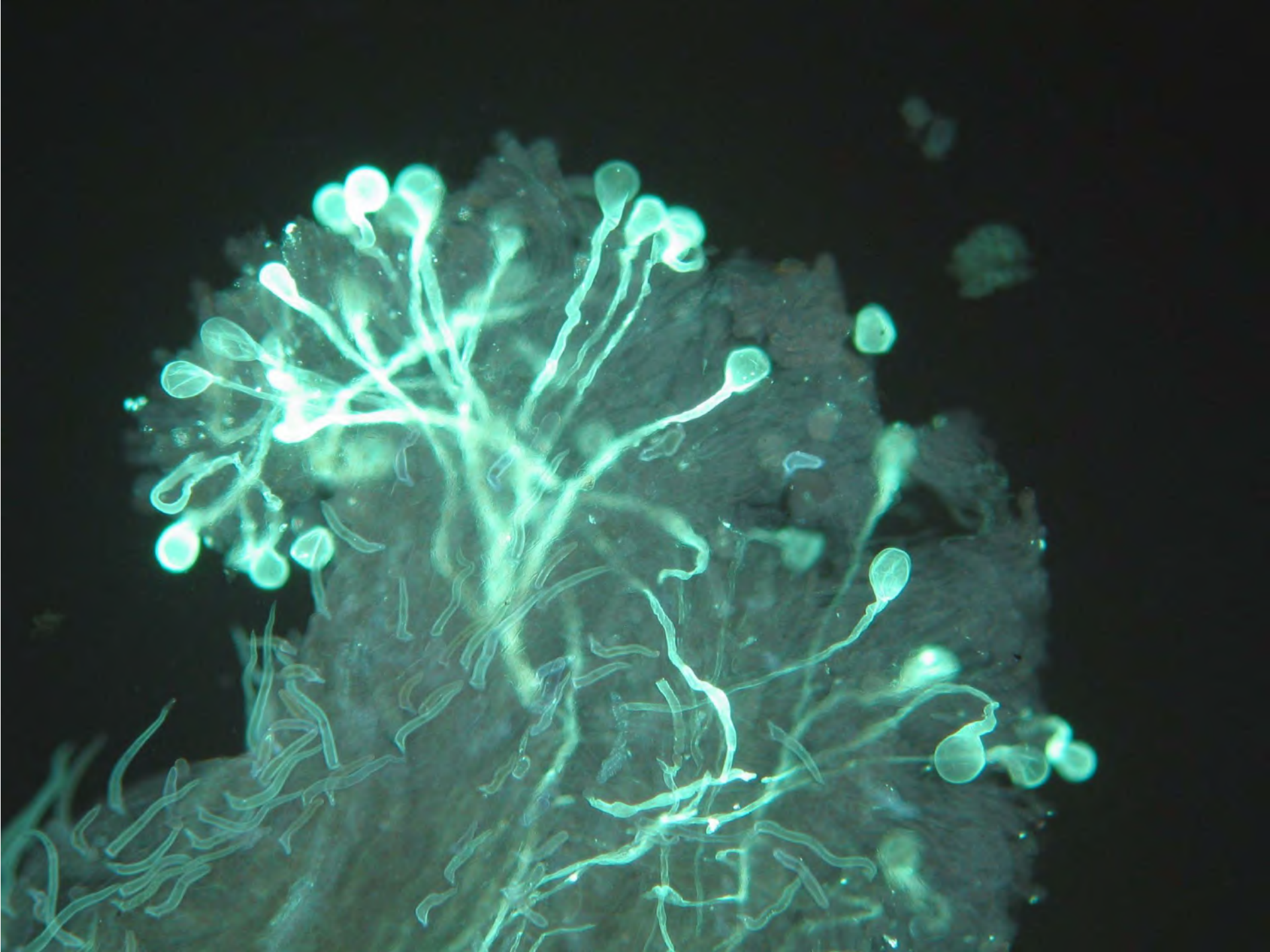
I<sub>2</sub>KI

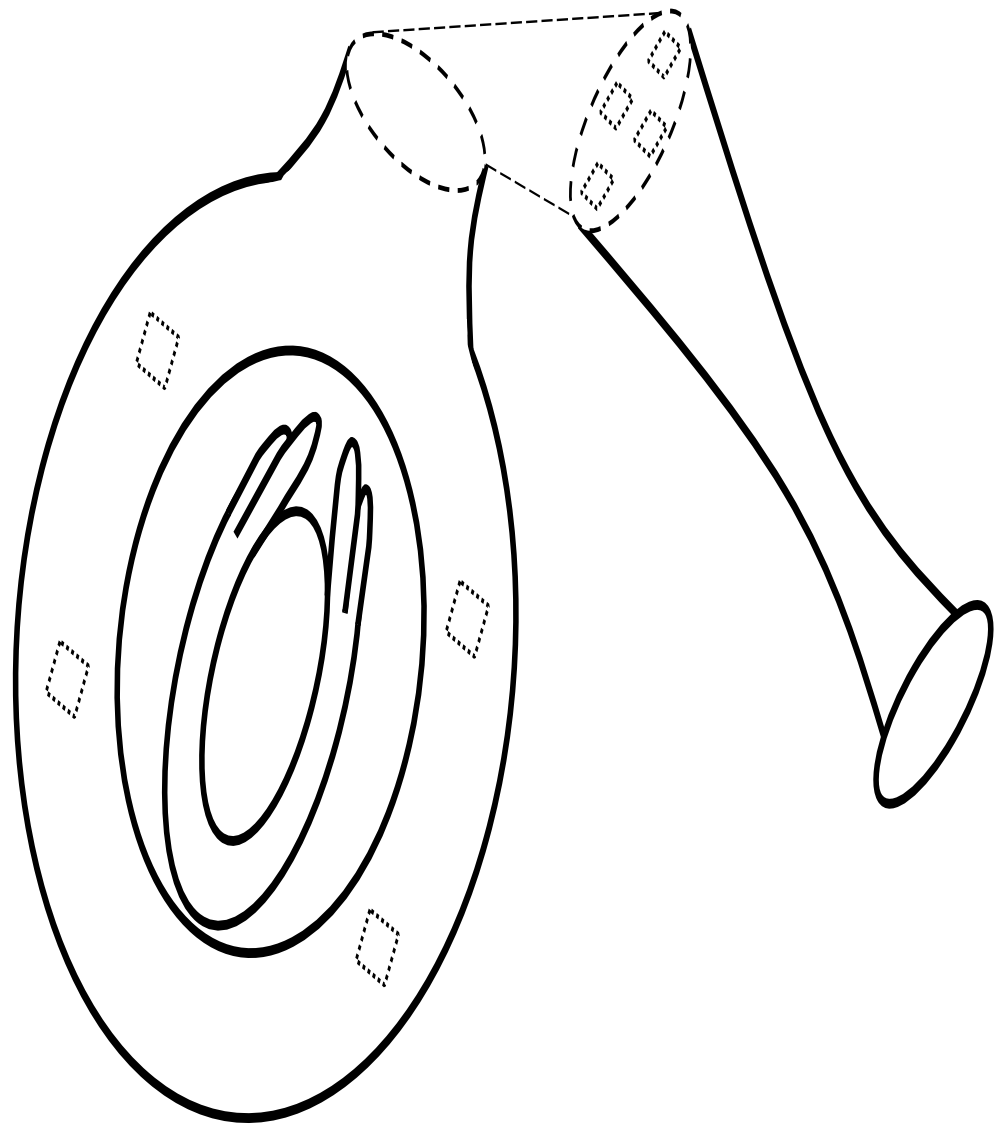
- NO HAY DIFERENCIAS EXTERNAS ENTRE FLORES
- DIFERENCIAS ENORMES EN CONTENIDO DE ALMIDÓN



Alcaraz et al., 2010



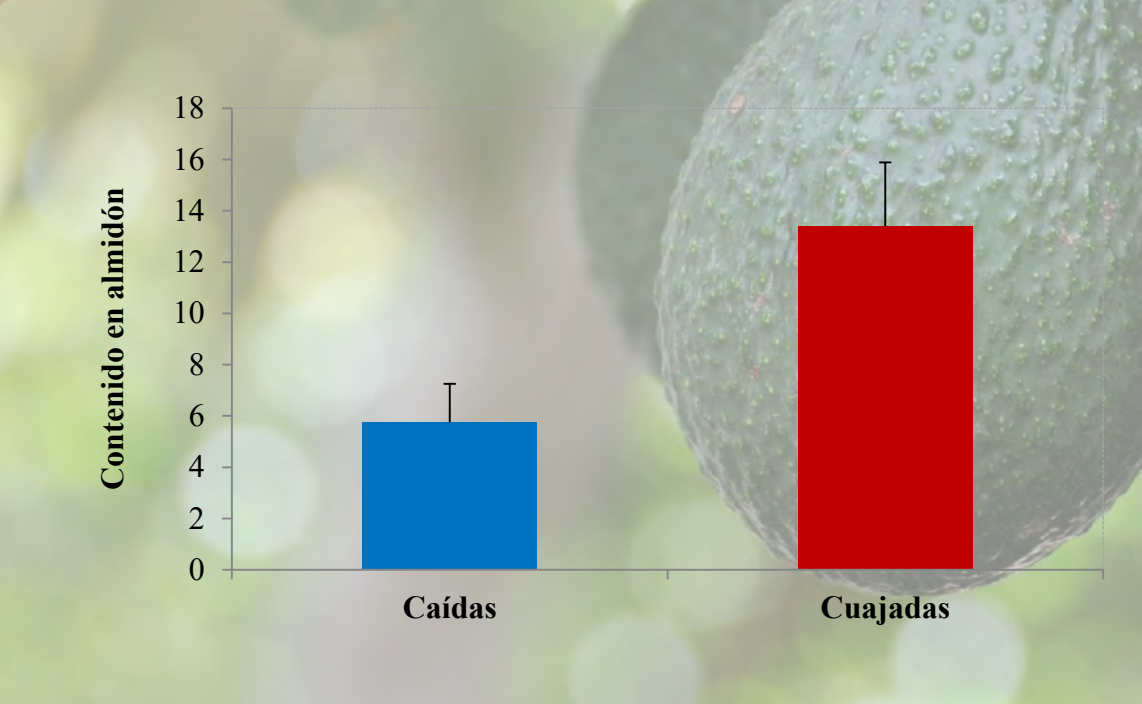




**CORTAR LOS ESTILOS UNA VEZ QUE HAN PASADO LOS TUBOS POLÍNICOS**

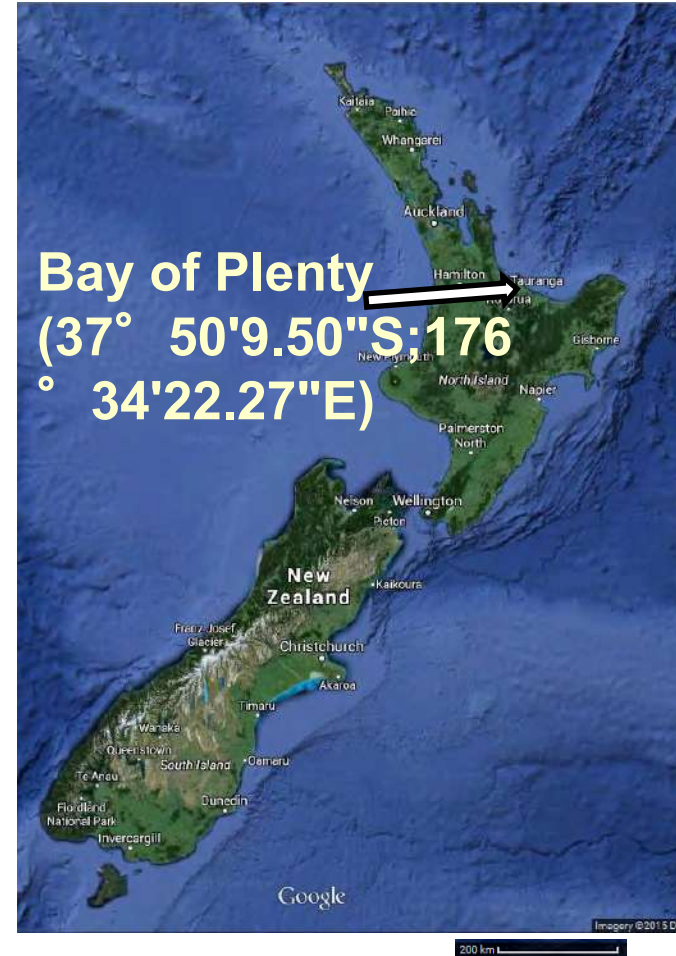
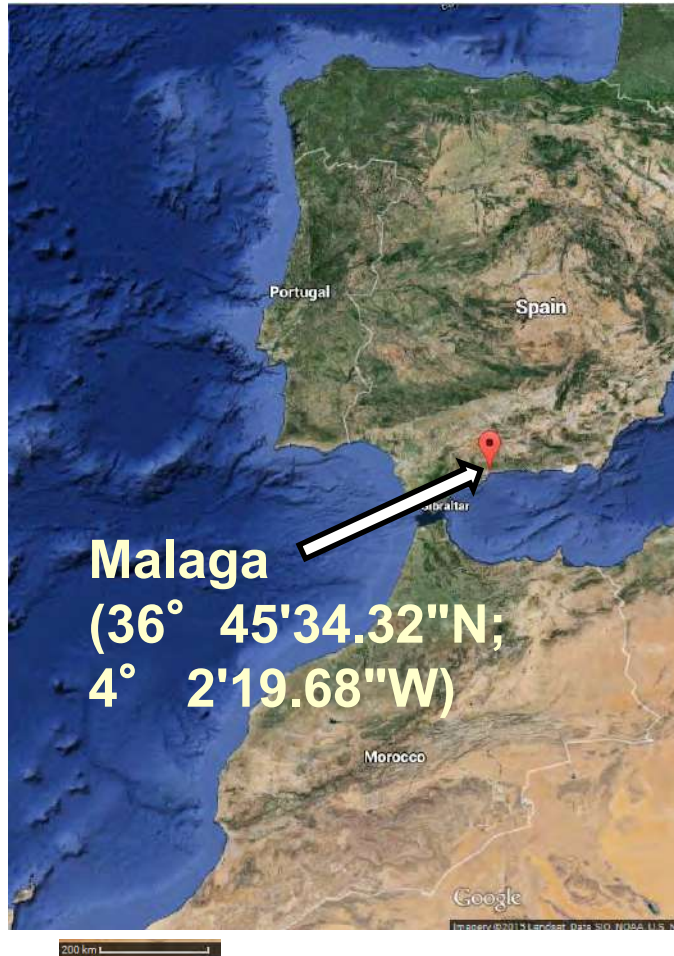






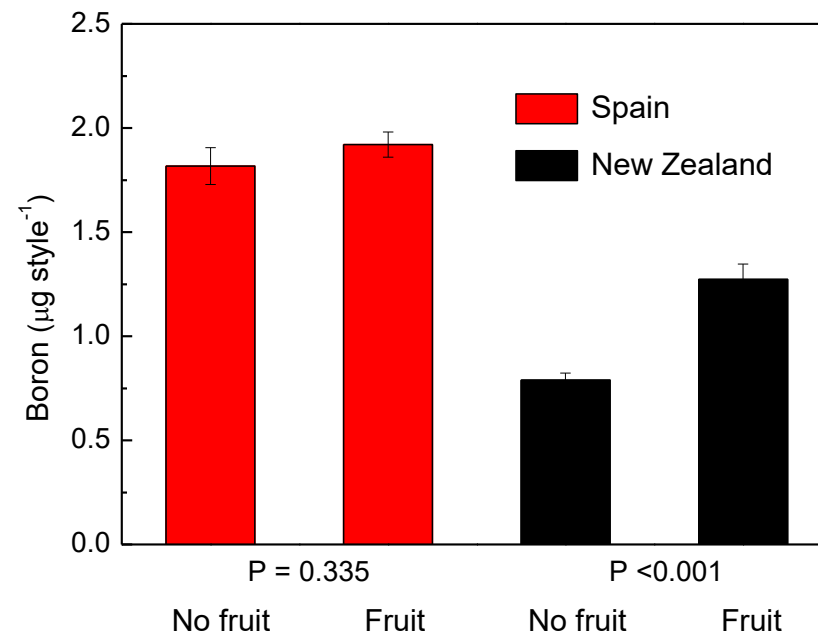
Alcaraz et al., 2013

# Comparación entre España y Nueva Zelanda



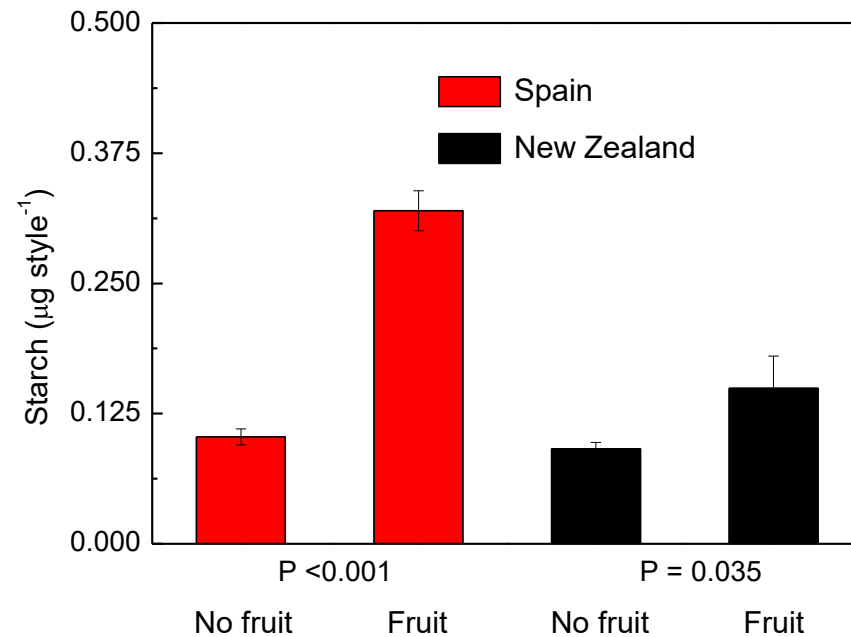
# Boro

- Contenido en Boro más alto en estilos que producen frutos en Nueva Zelanda pero no en España.
- Los estilos en España tenían significativamente más Boro que los de Nueva Zelanda: suelos en NZ tienen menos Boro.



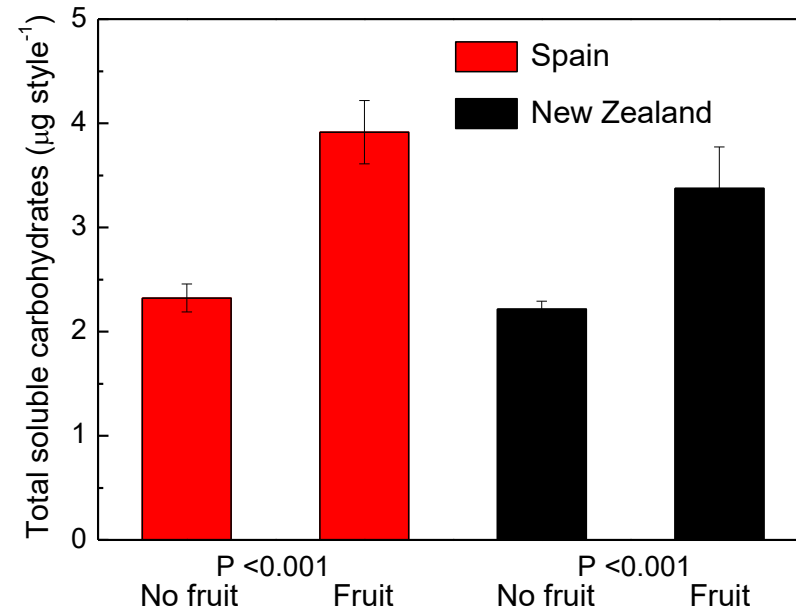
# Almidón


- Contenido de almidón más alto en estilos.



# Carbohidratos solubles

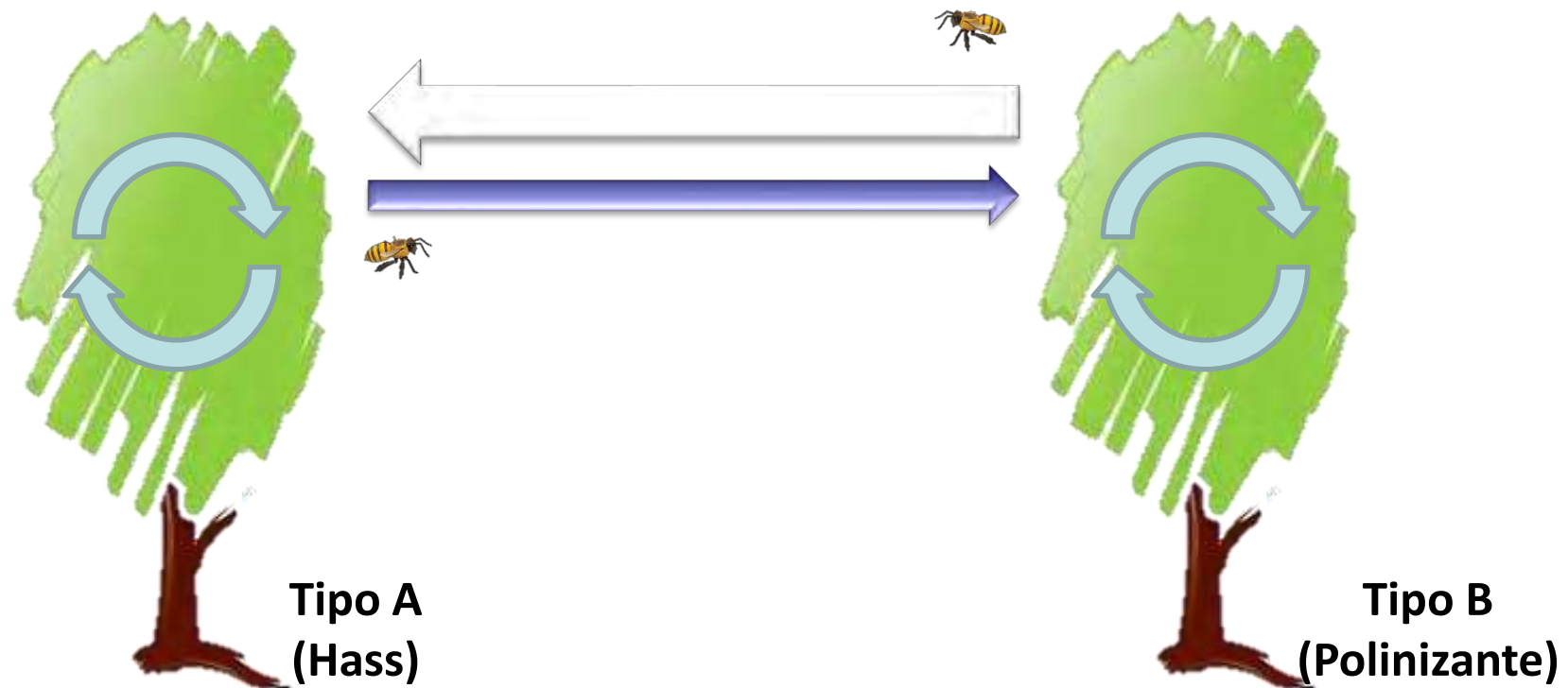
- Sacarosa, fructosa, glucosa, perseitol y mannoheptulosa.
- Significativamente más carbohidratos totales en estilos de flores que produjeron frutos en los dos países.
- La cantidad de carbohidratos solubles es similar en flores de los dos países.

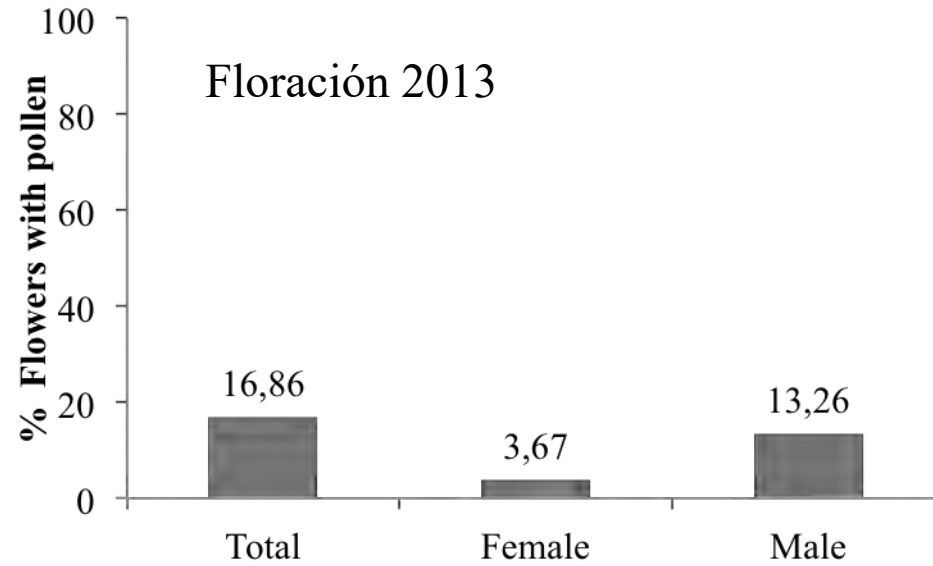




Importante tener un correcto abonado del árbol. Recomendación práctica: evaluar el efecto de un abonado en nuestro otoño justo antes de la parada vegetativa por frío

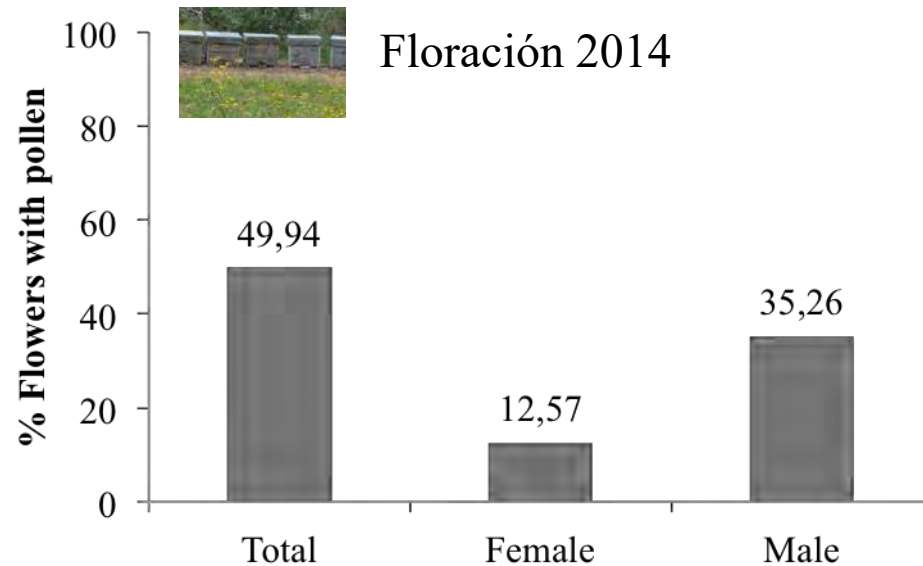
Se necesita que el polen se transfiera entre árboles de distinto tipo floral o dentro de un árbol cuando hay solape



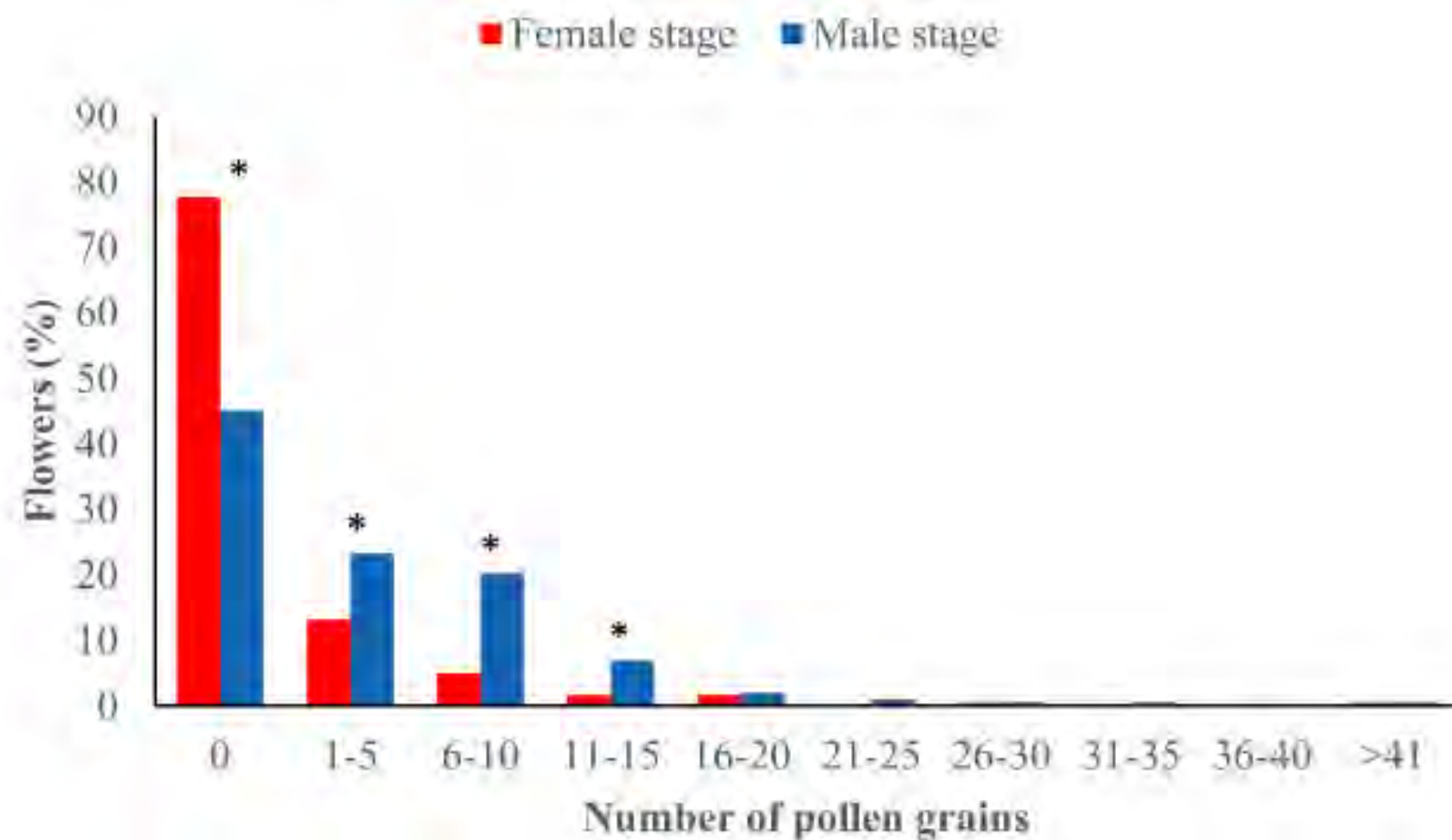


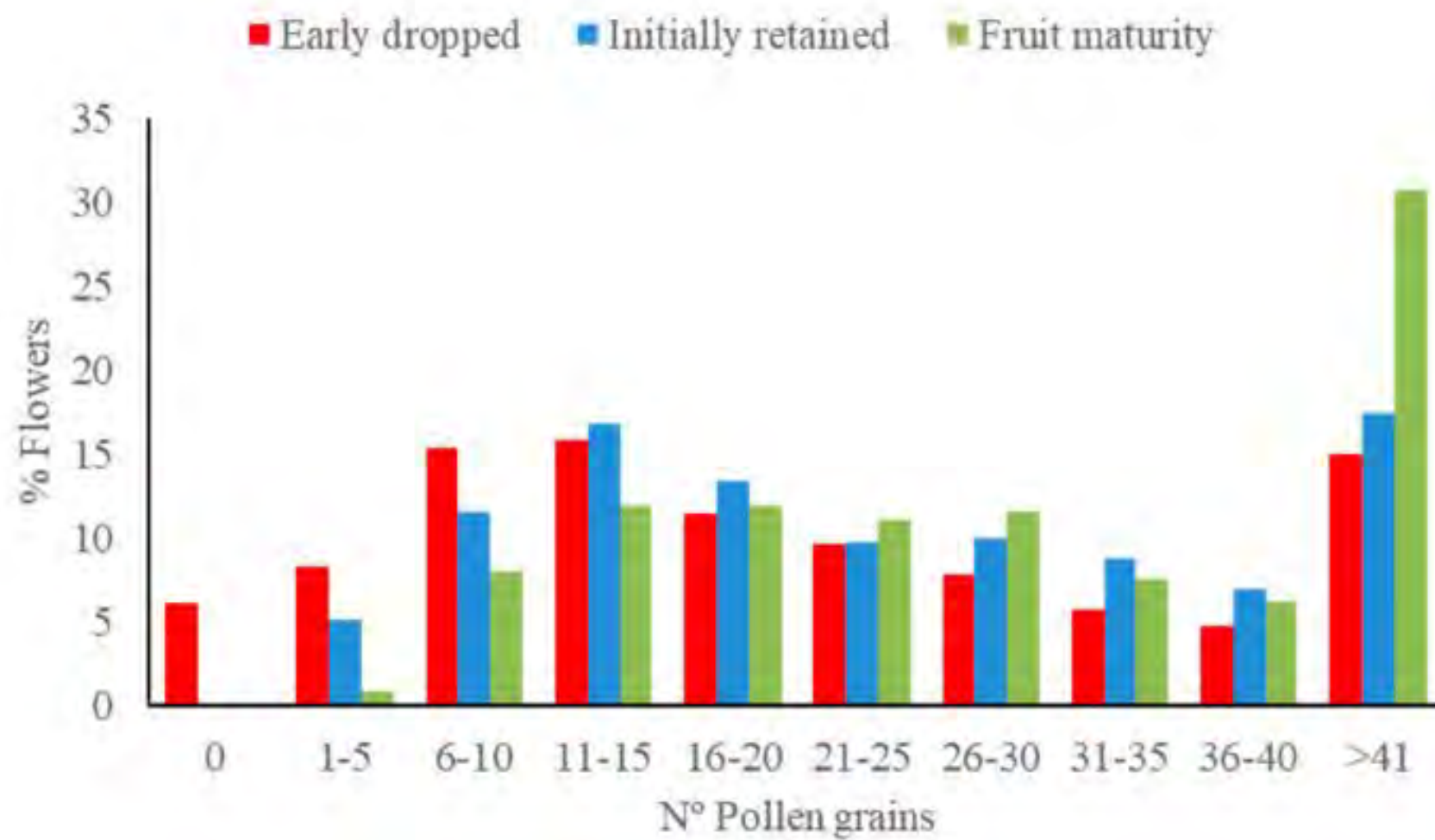
Pollen deposition	$\chi^2$	df	p
Total	264,39	1	<0,001
Female	34,025	1	<0,001
Male	968,72	1	<0,001

10 colmenas/ha en un extremo de la parcela

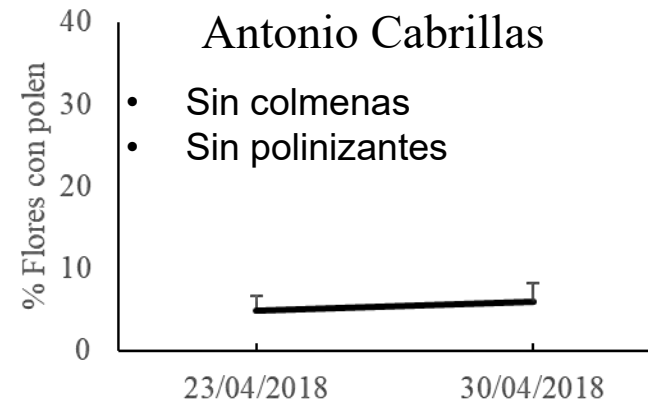
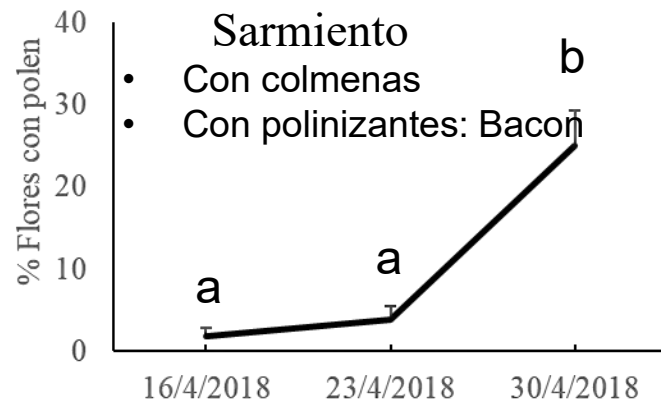
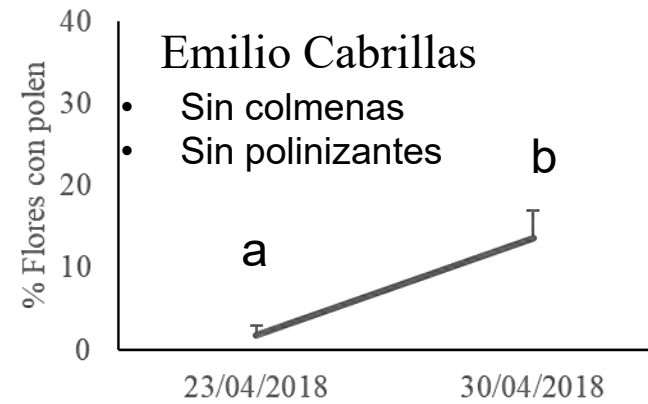
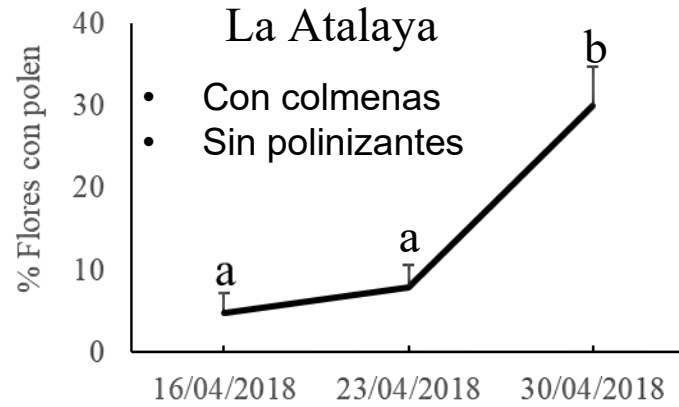
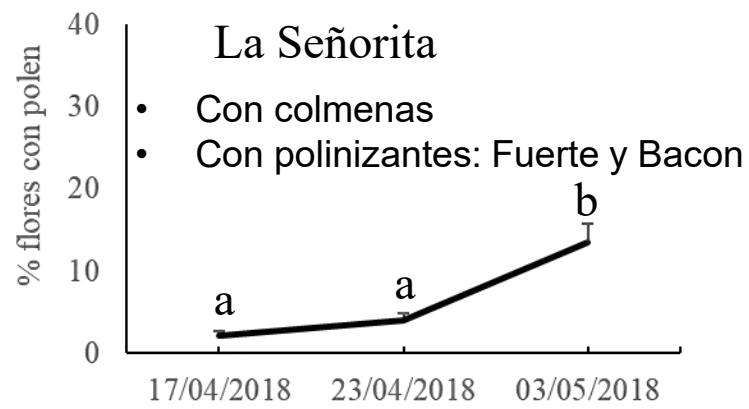


24 colmenas/ha (12 en cada extremo de la parcela)

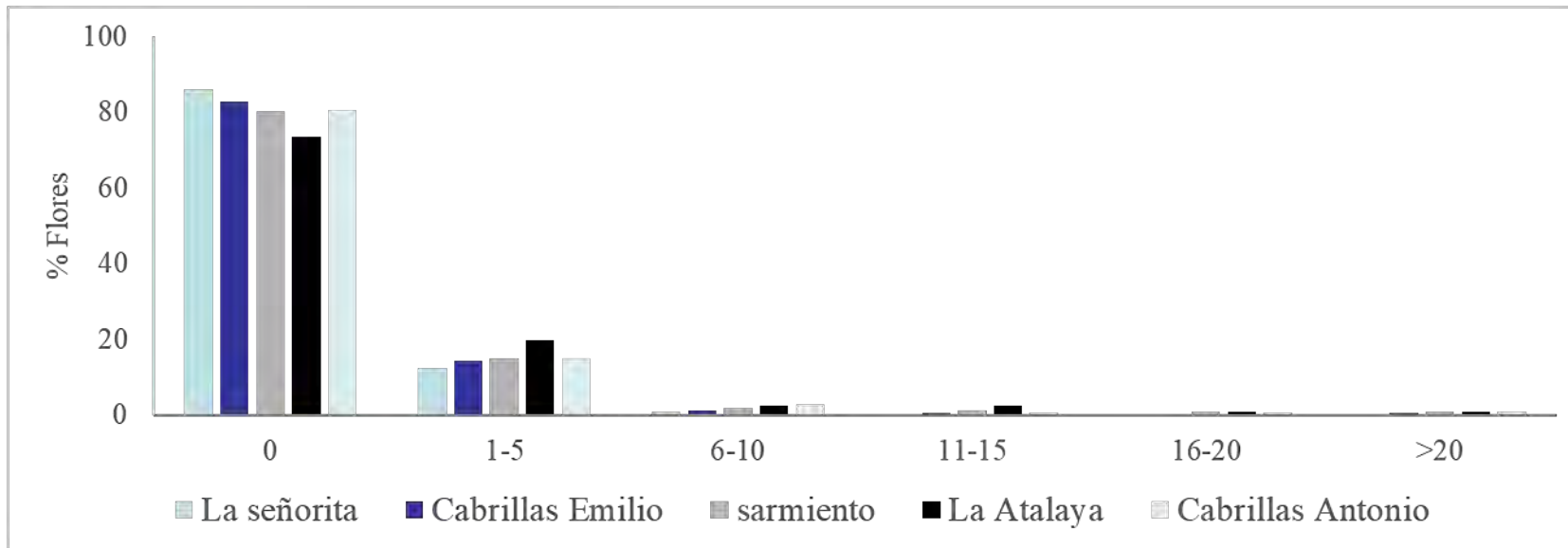
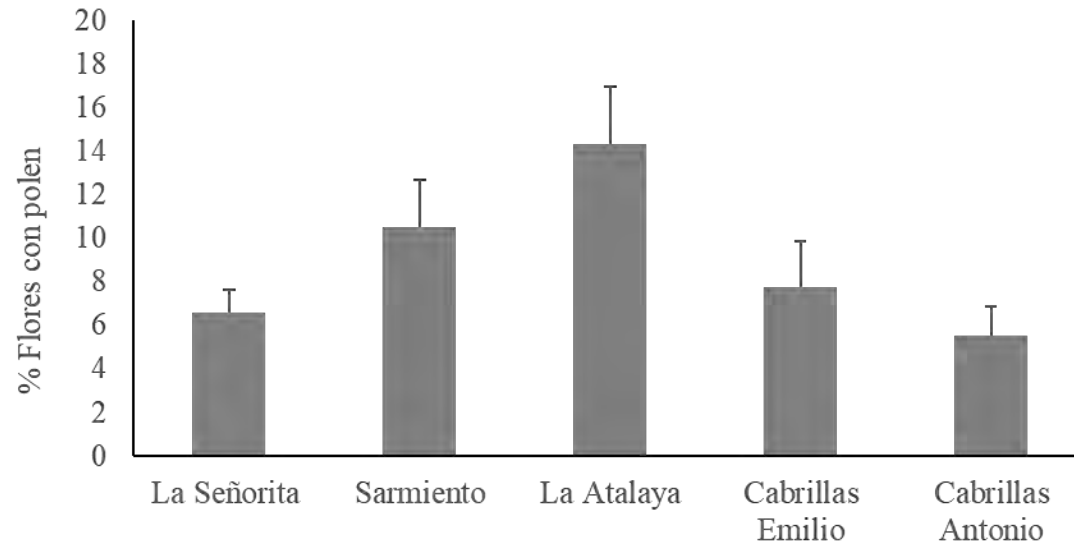




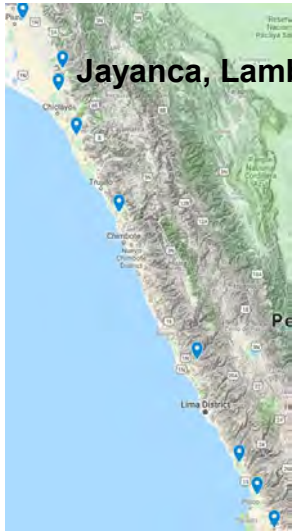
# FINCAS COMERCIALES



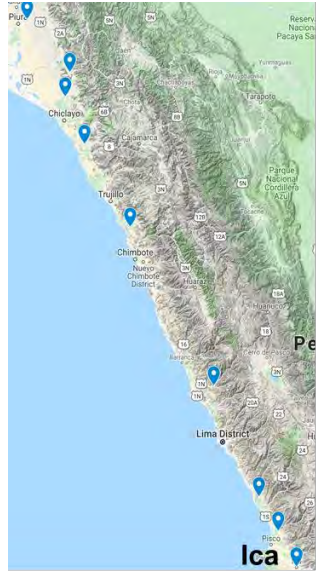
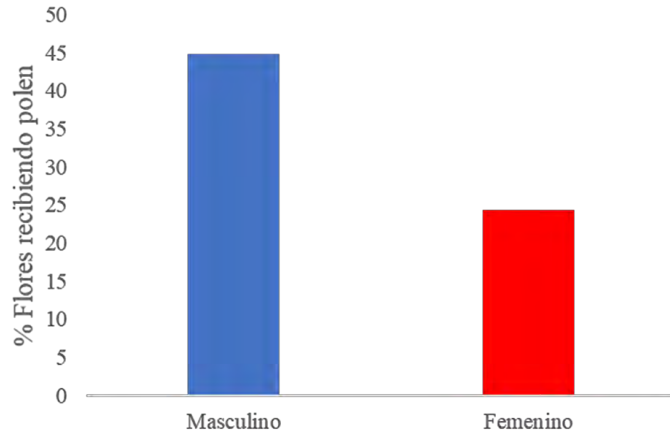
# Comparación entre fincas



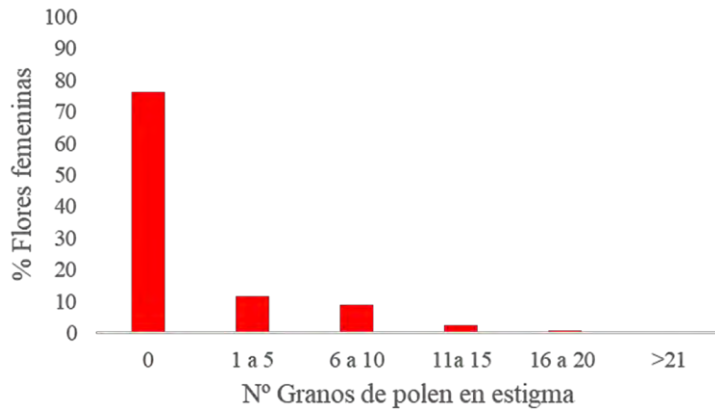
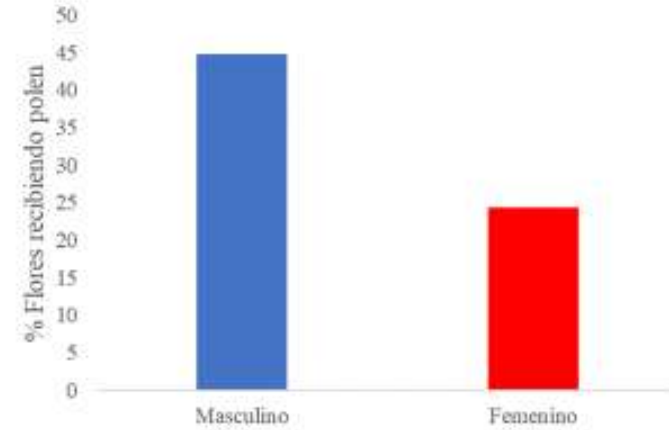
# ENSAYOS EN PERÚ

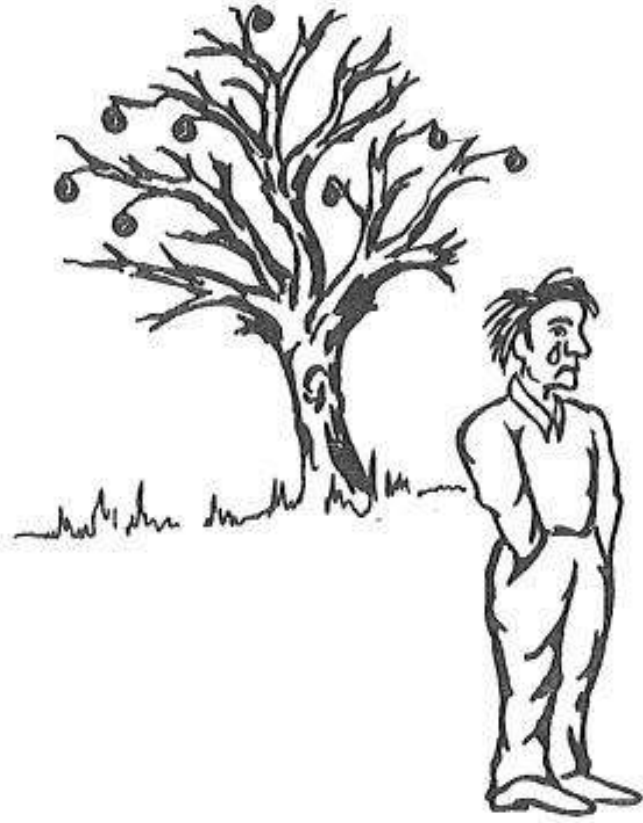
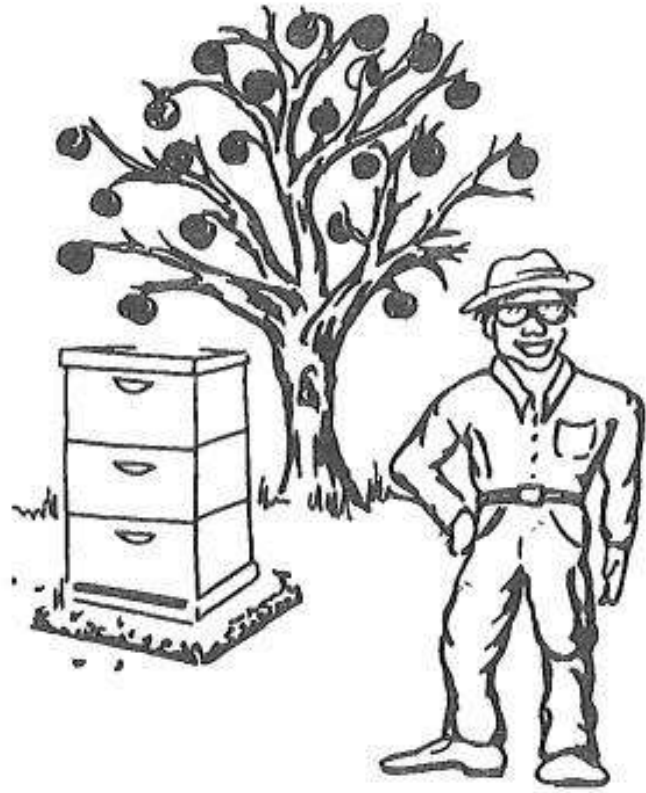


Jayanca, Lambayeque



Ica





## ¿CUALES SON LOS POLINIZADORES ORIGINALES DEL AGUACATE?

- No son las abejas melíferas: se llevaron a América por los europeos en el siglo XVI
- En México:
  - Diferentes especies de abejas nativas sin aguijón, meliponas
  - Avispa mexicana de la miel: *Brachygastra*



*Brachygastra mellifica*



*Geotrigona acapulconis*



Meliponas (**Xunán kab**) en la cultura maya

# MELIPONAS





**BUSCANDO POLINIZADORES  
ADICIONALES A LAS ABEJAS  
DE LA MIEL**



# GRUPOS FUNCIONALES DE ABEJAS SOLITARIAS

<i>Long-tongued large bees</i>				<i>Short-tongued medium-sized bees</i>			
							
<i>Anthophora sp. ♀ leucophaea or aestivalis</i>	<i>Anthophora sp. ♀ retusa* or plumipes</i>	<i>Anthophora retusa ♂</i>	<i>Amegilla sp.* ♀</i>	<i>Andrena marginata ♀</i>	<i>Andrena sp. ♀ nana* or alfenella</i>	<i>Andrena nitidula ♀</i>	<i>Andrena sardoa ♀</i>
							
<i>Apis mellifera</i>	<i>Bombus terrestris</i>	<i>Bombus pascuorum*</i>	<i>Eucera sp. ♀</i>	<i>Andrena sp. ♀</i>	<i>Andrena sp. ♀</i>	<i>Andrena sp.</i>	<i>Halictus subauratus ♀</i>
<i>Short-tongued large bees</i>							
				<i>Halictus sp. ♀</i>	<i>Lasioglossum sp. ♀</i>	<i>Halictidae ♀ Lasioglossum sp.*</i>	<i>Ceratina sp.</i>
<i>Andrena agilissima ♀</i>	<i>Andrena nigroaenea ♀</i>	<i>Andrena sp. ♀</i>	<i>Halictus scabiosae ♀</i>				
				<i>Ceratina cucurbitina ♀</i>	<i>Ceratina cucurbitina ♂</i>	<i>Ceratina cucurbitina ♀ + ♂</i>	
<i>Halictus simplex ♀</i>	<i>Lasioglossum xanthopus ♀</i>	<i>Osmia brevicornis ♀</i>	<i>Osmia brevicornis ♂</i>	<i>Short-tongued small bees</i>			
				<i>Andrena sp. ♀</i>	<i>Halictidae ♀ Lasioglossum sp.*</i>	<i>Hylaeus sp.</i>	<i>Chrysura sp.</i>

**GRUPOS DE INSECTOS VISITANDO  
FLORES DE AGUACATE EN IHSM LA  
MAYORA**

# HIMENOPTERA



Obrera de *Apis mellifera*



Obrera de *Bombus terrestris*



*Ancistrocerus gazella*

# DIPTERA



*Lucilia sericata*



*Stomorhina lunata*



*Empis tesellata*

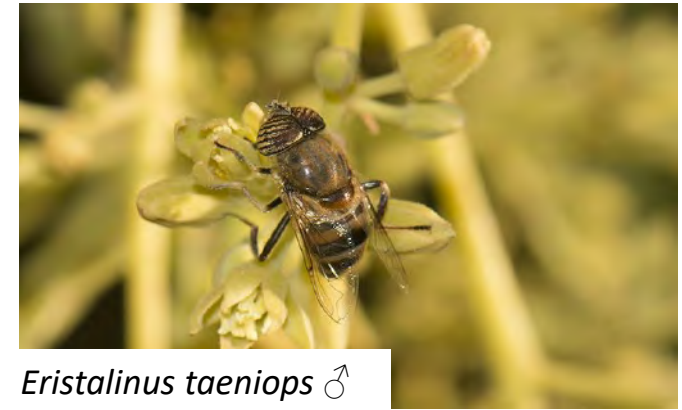
# DIPTERA (SYRPHIDAE)



*Chrysotoxum intermedium* ♂



*Syrphus ribesii* ♀



*Eristalinus taeniops* ♂



*Eristalis similis* ♀



*Eristalis tenax*



*Eupeodes cf. corollae* ♀



*Syritta pipiens* ♀

## OTROS ÓRDENES



# PRINCIPALES RETOS A LOS QUE SE ENFRENTA EL CULTIVO DEL AGUACATE

- Baja productividad: <1% de flores dan fruto
- **Plagas y enfermedades**
- Calidad y escasez de agua
- Adaptación a cultivo en alta densidad
- Dependencia de una única variedad a nivel mundial
- En España: importación para reexportar lleva a que no se haya trabajado una marca de país siendo casi el único país productor en Europa



Ácaro cristalino.  
*Olygonichus perseae*

Hongos de suelo:  
*Phytophthora cinnamomi*  
*Rossellinia necatrix*

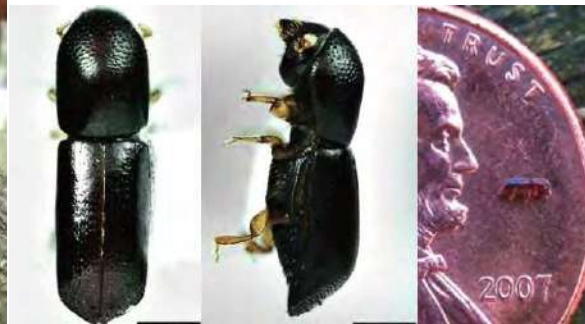


**TENEMOS POCAS PLAGAS Y ENFERMEDADES. PRECAUCIÓN CON  
IMPORTAR MATERIAL VEGETAL**

Thrips:  
*Scirtothrips perseae*



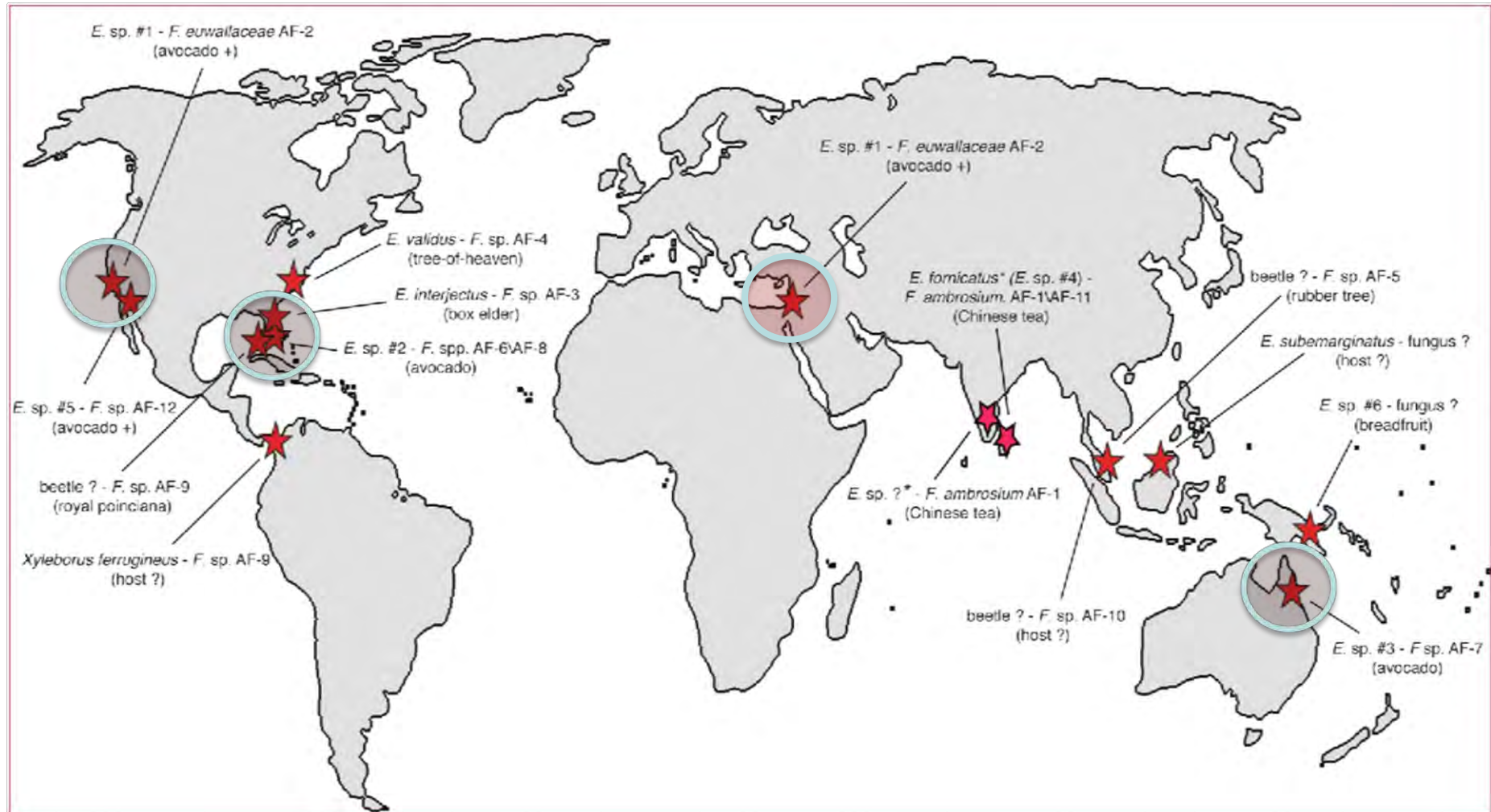
Jack Kelly Clark  
Avocado thrips, above (adult female), were first discovered in California in 1996. They have since become a major pest, with 80% of commercial orchards reportedly spraying to control them. On maturing fruit, left, avocado thrips cause elongate feeding scars.



Marchitez del laurel: *Raffaelea lauricola*; vector: *Xyleborus glabratus*



Muerte regresiva: *Fusarium euwallaceae*; vector *Euwallacea* sp.



## DISPONIBILIDAD DE PORTAINJERTOS CLONALES CON TOLERANCIA A PHYTOPHTHORA CINNAMOMI



# Selección de portainjertos de aguacate tolerantes a *Rosellinia necatrix*

Semillas de diferentes orígenes  
(México, Australia, España)

Escapes de árboles supervivientes  
en fincas afectadas por *R. necatrix*

Multiplicación in vitro de las plantas escape

Fase 0: poda de árboles escape  
en el campo



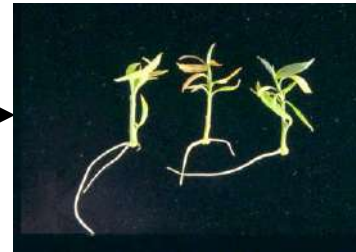
Araceli Barcelo  
IFAPA



Establecimiento *in vitro*



Proliferación



Enraizado



Aclimatación



Plantas después de la inoculación



Parcela artificialmente infestada

**varias  
selecciones  
en evaluación  
avanzada**



**SELECCIÓN DE PORTAINJERTOS  
TOLERANTES A *ROSELLINIA*  
*NECATRIX***



# MUERTE REGRESIVA DE RAMAS. BOTRYOSPHAERIACEAE



Afif Eskalen  
C. L. Herrera

## PRINCIPALES RETOS A LOS QUE SE ENFRENTA EL CULTIVO DEL AGUACATE

- Baja productividad: <1% de flores dan fruto
- Alternancia productiva; años on y off
- Plagas y enfermedades
- **Calidad y escasez de agua**
- Adaptación a cultivo en alta densidad
- Dependencia de una única variedad a nivel mundial
- En España: importación para reexportar lleva a que no se haya trabajado una marca de país siendo casi el único país productor en Europa

- Muy sensible a la calidad de agua, especialmente a salinidad
- Los valores de CE del agua de riego no deben exceder 1 dS/m
- La concentración de cloruros inferior a 130-150 ppm
- Selección de portainjertos tolerantes: Maoz, Nachar...



- Dotaciones por hectárea: 5.000 – 6.000 m<sup>3</sup>
- Controlar contenido de humedad en la zona radicular activa (aproximadamente en los primeros 40 cm de profundidad). Evitar percolación a partir de 50-60 cm. Para ello, usar sensores a 40 y a 60 cm de profundidad.
- Importante el uso de acolchado (restos de hojas y poda) para mejorar la estructura de la parte más superficial del suelo.
- En terrenos pesados y con mal drenaje recomendable el uso de caballones
- Uso de goteros de ultrabajo caudal < 1 l/h con tiempos largos de riego. Ejemplo con 3-4 laterales de riego por fila:
  - 32 emisores/planta de 1l/h o
  - 53 emisores/planta de 0.6 l/h



## PRINCIPALES RETOS A LOS QUE SE ENFRENTA EL CULTIVO DEL AGUACATE

- Baja productividad: <1% de flores dan fruto
- Alternancia productiva; años on y off
- Plagas y enfermedades
- Calidad y escasez de agua
- **Adaptación a cultivo en alta densidad**
- Dependencia de una única variedad a nivel mundial
- En España: importación para reexportar lleva a que no se haya trabajado una marca de país siendo casi el único país productor en Europa

# DISEÑO DE LA PLANTACIÓN

- Tradicionales: 8 x 8
- 6 x 4; 5 x 4. Se pueden mantener con buen manejo de poda
- Intensivos: 4 x 2; 4 x 3; 5 x 2. Es posible que no se puedan mantener a lo largo del cultivo, debiéndose aclarar si las plantas se llegan a tocar



Las líneas de plantación se orientarán norte-sur siempre que sea posible, en cualquier caso, se debe tener en cuenta dejar cierta pendiente para evitar encharcamientos.

Para plantaciones de alta densidad se recomienda utilizar patrones clonales, pues dan lugar a plantas más homogéneas y menos vigorosas que los francos. Se deberá tener en cuenta también el vigor de la variedad a implantar

El tipo de formación de la planta es determinante en el marco a utilizar, debiéndose usar formaciones en eje central con tutores para las densidades altas y formaciones en vaso tradicional para los marcos de plantación más amplios.

- Poda de formación: en árboles recién plantados: en vaso o eje central
  - Poda de prefloración: en caso de exceso de floración



- Poda de mantenimiento: tras la cosecha: eliminación de ramas secas, chupones, ramas entrecruzadas
- Poda en verde (verano): eliminación de chupones: reducir vigor, favorecer entrada de luz y aumento calibre de la fruta
- Poda de rejuvenecimiento: en árboles viejos: rebaje hasta el primer piso. Tras la cosecha



**Reto: manejar el tamaño del árbol sin recurrir a reguladores de crecimiento**

## PRINCIPALES RETOS A LOS QUE SE ENFRENTA EL CULTIVO DEL AGUACATE

- Baja productividad: <1% de flores dan fruto
- Alternancia productiva; años on y off
- Plagas y enfermedades
- Calidad y escasez de agua
- Adaptación a cultivo en alta densidad
- **Dependencia de una única variedad a nivel mundial**
- En España: importación para reexportar lleva a que no se haya trabajado una marca de país siendo casi el único país productor en Europa

# VARIEDADES DE AGUACATE PARA CLIMAS SUBTROPICALES

- HIBRIDOS MEXICANA X GUATEMALTECA
- MUCHAS VARIEDADES OBTENIDAS POR AZAR, LAS CLÁSICAS DE CALIFORNIA
- DESARROLLO DE PROGRAMAS DE MEJORA PRINCIPALMENTE EN CALIFORNIA E ISRAEL

**Desde los 1920's hasta los 1970's 'Fuerte' fue la variedad de referencia en aguacate**

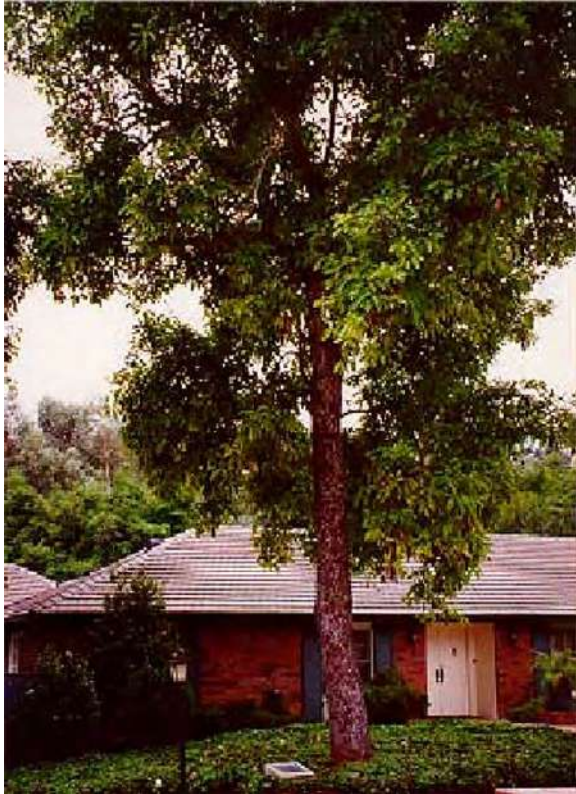


# FUERTE



Frutos y árbol original de del que Carl Schmidt llevó las púas que en California dieron lugar a la variedad **Fuerte tras sobrevivir la helada de 1913.** Atlixco, México, 1918 (huerto de Alejandro LeBlanc)

# HASS



Árbol Hass original en La Habra Heights, California



- Originado por azar de una semilla en La Habra Heights en 1926 y patentado en 1935
- Al principio, el color negro de la piel se consideró un defecto comparado con Fuerte
- No superó en importancia a Fuerte hasta mediados de los 1970's
- Actualmente la variedad de referencia a nivel mundial

## The Hass Avocado

H. B. Griswold



There is a growing group within the California Avocado industry who believe that the Hass avocado is now our number two variety and that in tonnage it is destined to eventually exceed all other varieties excepting only the Fuerte. This group points out that the Hass season compliments the Fuerte season making possible a two variety coverage of the year as in the orange industry. Its paramount appeal to the grower is its heavy and precocious production. This fact coupled with its excellent eating and shipping quality, long season and medium size make it a profitable fruit for the entire industry.

From the market standpoint the Hass would appear to have everything. Excellent quality, popular size, small seed, good shipper, its leathery skin and long season complimenting the Fuerte. Its single disadvantage is its black color which has been associated in the minds of the public with poor quality fruits. Experience is indicating however that when properly handled this color handicap can be overcome. The Hass variety gives satisfaction and repeat business follows.

# VENTAJAS DE HASS PARA EL COMERCIALIZADOR

- **LARGA VIDA POSCOSECHA. POSIBILIDAD DE TRANSPORTE A LARGAS DISTANCIAS**
- **BUENA ADAPTACIÓN A PREMADURACIÓN**
- **PIEL QUE DISIMULA DAÑOS Y GOLPES EN MANIPULACIÓN**
- **PLASTICIDAD: MISMA VARIEDAD DURANTE TODO EL AÑO DE DIFERENTES ORÍGENES**



# VENTAJAS DE HASS PARA EL PRODUCTOR

- LARGO PERIODO DE RECOLECCIÓN
- PIEL QUE DISIMULA DAÑOS Y GOLPES EN MANIPULACIÓN
- VARIEDAD APRECIADA POR LOS COMERCIALIZADORES



# VENTAJAS DE HASS PARA EL CONSUMIDOR

- BUENA CALIDAD ORGANOLÉPTICA
- FÁCIL IDENTIFICACIÓN DEL MOMENTO DE CONSUMO



**Firm**

Not Ripe

Days to Ripe: 4-5



**Breaking**

Almost Ripe

Days to Ripe: 1-2



**Ripe**

Ready to Eat

Days to Ripe: 0



**Overripe**

Past Ripe

Days to Ripe: past du

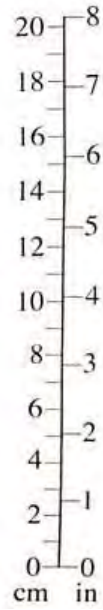
## PERO “HASS” TAMBIÉN TIENE PROBLEMAS

- BAJAS PRODUCCIONES Y FRUTO RELATIVAMENTE PEQUEÑO
- HÁBITO DE CRECIMIENTO:
  - DIFÍCIL EN ALTA DENSIDAD
  - SUSCEPTIBILIDAD AL VIENTO: FRUTA EXPUESTA
- SUSCEPTIBILIDAD A ESTRESSES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS
- ALTERNANCIA PRODUCTIVA
- ESTACIONALIDAD DE LA PRODUCCIÓN
- RIESGOS DE UN CULTIVO MONOVARIETAL A NIVEL MUNDIAL

# OTRAS VARIETADES ANTERIORES A 1940

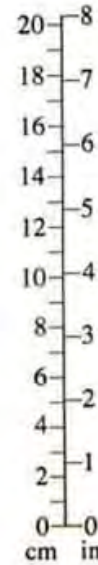
## Bacon

"B" flower type  
Green when ripe  
Thin skin



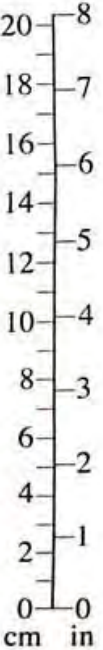
## Edranol

"B" flower type  
Green when ripe



## Zutano

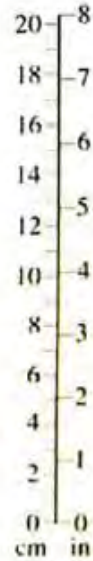
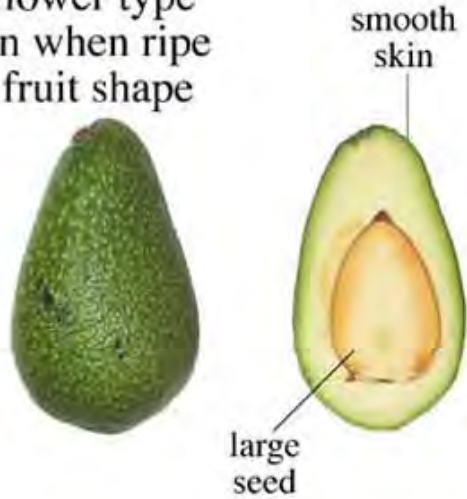
"B" flower type  
Green when ripe  
Smooth skin



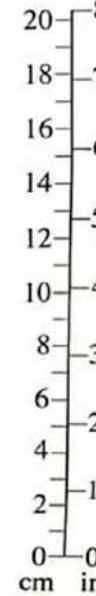
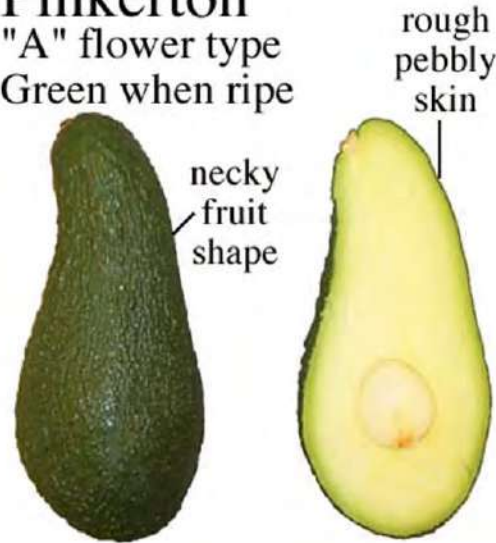
Polinizantes de Hass, piel verde al madurar

# VARIETADES ENTRE 1940-1980

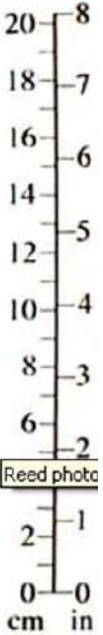
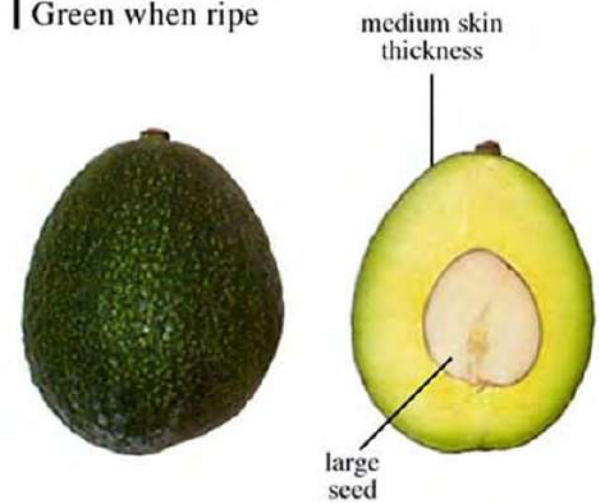
**Ettinger**  
"B" flower type  
Green when ripe  
Pear fruit shape



**Pinkerton**  
"A" flower type  
Green when ripe



**Reed**  
"A" flower type  
Thick ovate shape  
Green when ripe



1957, Israel  
Variedad temprana

1959, California  
Variedad temprana

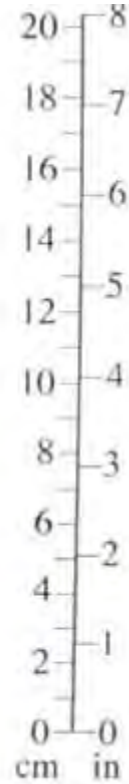
1948, California  
Variedad tardía

Piel verde al madurar

# PROGRAMAS DE MEJORA 1970s

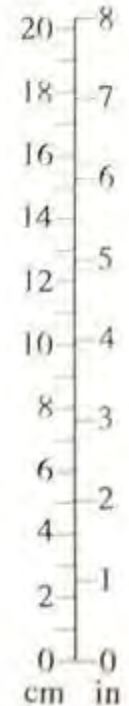
## Gwen

A flower type  
Green when ripe  
Ovate fruit shape



## Whitsell

'B' flower type  
Green when ripe



Piel verde al madurar

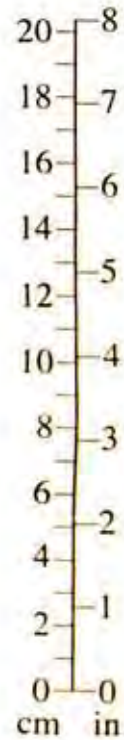
# PROGRAMAS DE MEJORA 1990s

## Lamb Hass

"A" flower type

Black when ripe

Medium skin texture

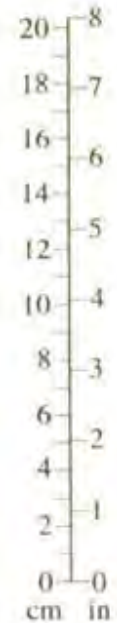


## GEM

Flower Type "A"

Black when ripe

Thick skin



Piel negra al madurar



**Lamb**  
**Hijo de Gwen**



**Hass**  
**Madre de Gwen**



**Gem**  
**Hijo de Gwen**

# ÚLTIMOS AÑOS: VARIEDADES TIPO 'HASS'







# ORIGEN DE VARIEDADES TIPO “HASS”

- MUTACIONES ESPONTÁNEAS:  
‘CARMEN’, ‘JIMÉNEZ 1’, ‘JIMÉNEZ 2’, ‘TACÁMBARO’
- PROGRAMAS DE MEJORA:  
‘NAOR’, ‘LAVI’, ‘BAR’ EN ISRAEL
- DE SEMILLAS ESPONTÁNEAS:  
‘MALUMA’ EN SUDÁFRICA

# Carmen<sup>®</sup>-Hass

is one of the new **dark-skinned varieties**

-  Available from October through to April in South Africa
-  Thick, green skin that turns blackish-purple when ripe
-  Flesh scoops out easily
-  Creamy flesh



**#AVOEXPERTS**

# MALUMA AVO

## A TASTE BUD EXPLOSION!

### BIGGER SIZE

Maluma fruit is in general bigger than Hass fruit and more or less the same as Fuerte. Maluma is one of the only Hass-type, or dark-skinned cultivars that produce larger fruit for the consumer's indulgence.

### APPEARANCE

Maluma has rough pebbly skin that turns purple-black once ripened. This glossy exterior also appeals well on retail shelves and provides extra protection against bumps and bruises, as it is thicker than most other avocado varieties. Internally it has more yellowish flesh with a deep green rind around the inside of the skin of the fruit.

### POST SLICE LIFESPAN

Maluma has proved itself in numerous tests that it outlasts all current avocado varieties in appearance once it has been cut and left in the open. Many other avocado varieties turn brown and then black once cut. Maluma stays greener for longer.

### SMALLER SEED

At between 5-10% smaller seed to flesh ratio, Maluma boasts an industry leading seed to flesh ratio, and provides the consumer with more value for money.

### SOUTH AFRICAN

Found and developed in South Africa, Maluma is owned by South Africa and its rich heritage.



### NUTTY TASTE

Although much like the dark-skin or Hass taste, Maluma's taste is more consistent during the lifetime of the cultivar throughout the season. This unique taste balanced with moisture, provides a smooth buttery taste, which is neither overly watery nor oily.

### MORE ENVIRONMENTALLY FRIENDLY

Maluma requires less spraying regimes than most other avocado varieties, and therefore has less impact on the environment and its sustainability.

### SMOOTH TEXTURE

Maluma does not have stringy fibers that run through the flesh of the fruit and is smooth in texture.

### QUALITY DEDICATION

All Maluma sold under the Maluma trademark is characterised by a dedication to quality that no other avocado variety knows. All farmers, packhouses and other intermediaries all perform their task in accordance with strict handling protocols provided by the owners of the cultivar, to ultimately supply the consumer with a better quality product with the best shelf life possible.

### BLACK IS RIPE

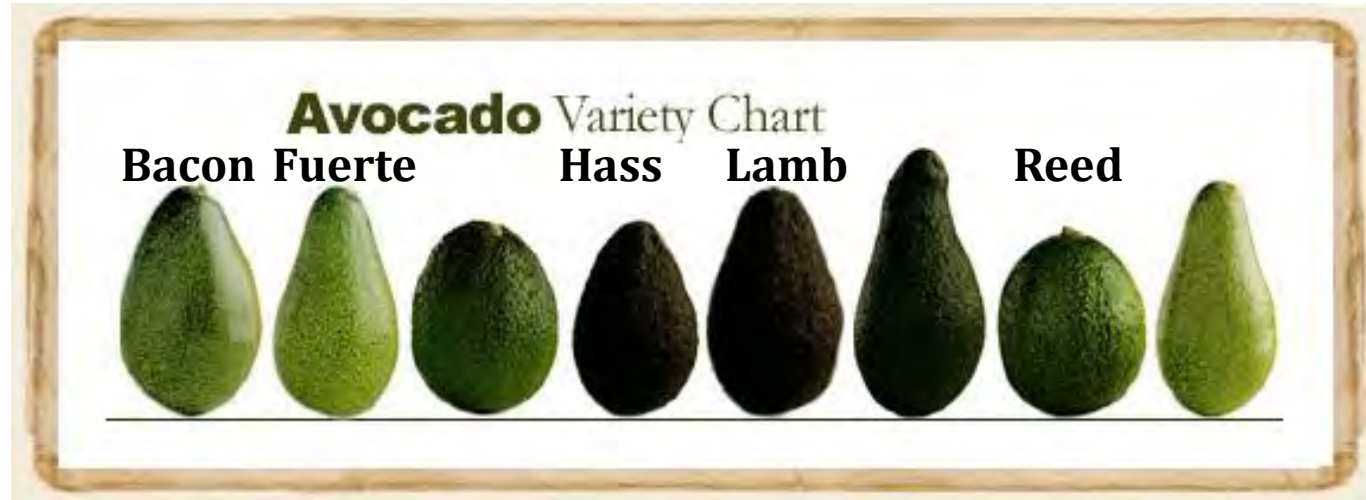
Store in a house fridge or at approx. 6C once fruit's skin turns black.



**EN EL IHSM LA  
MAYORA TENEMOS  
UNA COLECCIÓN DE  
MÁS DE 100  
VARIETADES DE  
AGUACATE**



# EN ESPAÑA Y PORTUGAL ES POSIBLE PRODUCIR AGUACATES CASI TODO EL AÑO





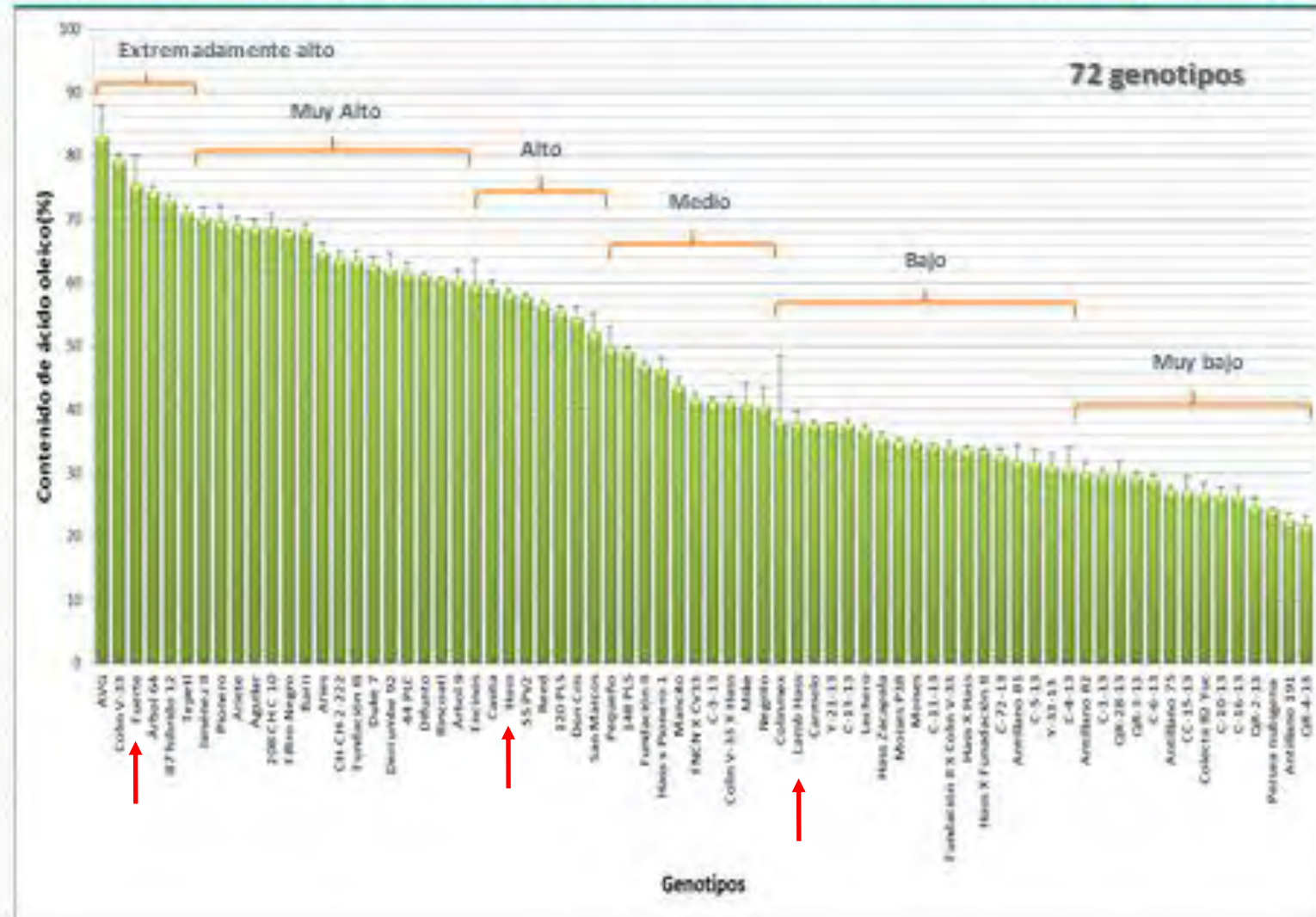
# CRUZAMIENTO ENTRE VARIETADES



	Harvest time <sup>a</sup>	Pantothenic acid	Chlorogenic acid	Epicatechin	<i>p</i> -Coumaric acid	Ferulic acid	Abscisic acid
Bacon	10.0 (30/09/2011)	11.73 (20.95)	33.43 (58.46)	15.61 (64.68)	37.73 (52.50)	3.57 (121.91)	10.86 (35.09)
	10.2 (07/10/2011)	10.85 (20.52)	40.32 (4.60)	17.98 (30.86)	30.65 (54.57)	1.25 (68.58)	3.53 (43.30)
	10.5 (17/10/2011)	6.66 (24.20)	50.41 (14.95)	18.58 (15.83)	26.00 (34.82)	1.65 (63.39)	2.65 (53.42)
	10.8 (24/10/2011)	11.99 (14.77)	24.55 (45.36)	12.01 (72.45)	37.22 (56.99)	1.04 (30.26)	4.42 (42.95)
	11.0 (31/10/2011)	6.69 (42.77)	36.80 (12.34)	14.08 (63.62)	26.96 (41.01)	1.88 (108.47)	4.61 (51.41)
	11.2 (07/11/2011)	7.00 (18.67)	40.58 (15.21)	23.57 (10.80)	31.09 (27.02)	1.59 (27.96)	1.69 (30.13)
	11.5 (14/11/2011)	3.14 (62.25)	45.47 (27.97)	20.68 (15.70)	22.86 (38.28)	1.98 (53.16)	2.09 (33.53)
	11.7 (21/11/2011)	3.35 (56.92)	45.30 (15.94)	26.38 (24.08)	23.74 (45.27)	1.27 (22.02)	1.87 (58.21)
	12.0 (29/11/2011)	4.57 (30.57)	45.74 (5.67)	26.64 (17.72)	35.68 (12.28)	2.12 (12.05)	1.32 (45.39)
Fuerte	11.0 (31/10/2011)	13.10 (8.97)	1.37 (70.86)	1.16 (38.08)	25.00 (45.42)	1.27 (47.85)	23.41 (6.76)
	11.5 (14/11/2011)	13.20 (15.14)	0.06 (137.51)	0.54 (54.67)	13.48 (55.76)	1.32 (27.25)	19.36 (15.67)
	12.0 (29/11/2011)	6.92 (20.03)	0.26 (40.23)	1.07 (30.74)	31.62 (47.78)	1.28 (58.34)	14.14 (22.64)
	12.4 (12/12/2011)	7.68 (27.67)	0.28 (160.30)	1.46 (61.29)	30.03 (41.45)	2.60 (66.74)	17.92 (15.96)
	13.1 (03/01/2012)	8.21 (43.70)	0.18 (58.36)	1.04 (21.79)	20.96 (30.65)	1.75 (51.61)	16.68 (29.83)
	13.5 (17/01/2012)	8.91 (18.21)	0.21 (58.95)	1.59 (36.90)	17.18 (20.76)	0.90 (58.40)	16.76 (19.86)
	14.0 (31/01/2012)	5.28 (38.32)	0.06 (137.05)	2.42 (16.74)	18.58 (17.83)	3.24 (75.30)	14.01 (15.41)
	14.6 (16/02/2012)	7.85 (25.42)	0.25 (103.02)	1.90 (42.42)	23.36 (21.86)	1.89 (80.93)	18.93 (14.46)
Hass	2.8 (22/02/2011)	7.39 (27.31)	2.38 (25.70)	81.98 (36.95)	26.06 (49.24)	1.63 (37.24)	3.70 (48.46)
	3.7 (21/03/2011)	4.16 (47.83)	2.73 (96.98)	84.44 (20.96)	29.88 (32.89)	3.32 (65.98)	3.15 (50.20)
	4.6 (18/04/2011)	5.53 (35.87)	1.46 (42.73)	63.93 (50.50)	37.55 (41.90)	2.28 (46.32)	2.89 (25.05)
	5.6 (20/05/2011)	3.92 (50.05)	1.80 (50.81)	57.66 (42.32)	49.26 (23.45)	5.03 (41.78)	4.55 (41.15)
	6.9 (27/06/2011)	2.05 (48.79)	0.15 (80.10)	6.83 (88.58)	12.31 (59.77)	2.23 (34.98)	1.62 (31.31)
	7.2 (06/07/2011)	11.13 (39.01)	0.26 (32.87)	4.03 (96.50)	38.52 (23.61)	3.31 (32.88)	0.97 (103.06)
	8.0 (01/08/2011)	5.21 (43.79)	0.11 (122.47)	5.37 (112.53)	13.24 (53.95)	2.97 (32.52)	0.93 (48.29)
	9.0 (31/08/2011)	8.91 (31.85)	0.20 (27.43)	1.63 (84.32)	51.70 (27.75)	6.13 (53.30)	4.13 (35.19)
	9.5 (16/09/2011)	4.35 (48.19)	0.88 (57.34)	3.39 (52.49)	33.23 (57.64)	4.40 (63.55)	4.33 (84.49)
	10.0 (30/09/2011)	8.15 (31.44)	0.28 (107.07)	2.13 (48.42)	44.80 (38.00)	4.61 (71.42)	6.22 (39.79)
Reed	6.9 (27/06/2011)	7.77 (55.95)	1.07 (33.60)	0.91 (47.22)	29.46 (44.06)	4.49 (80.85)	21.23 (22.12)
	7.2 (06/07/2011)	11.77 (31.28)	1.19 (38.04)	1.13 (24.68)	45.05 (9.64)	5.13 (102.71)	21.47 (22.55)
	7.6 (18/07/2011)	7.11 (59.09)	1.13 (37.97)	1.12 (39.14)	45.27 (32.28)	2.14 (33.03)	24.01 (19.92)
	8.0 (01/08/2011)	7.65 (35.78)	0.92 (33.32)	0.83 (35.08)	48.09 (56.43)	1.64 (37.19)	16.86 (38.81)
	8.5 (17/08/2011)	6.16 (23.88)	0.90 (46.00)	0.71 (41.96)	51.74 (24.24)	3.56 (25.77)	17.99 (12.21)
	9.0 (31/08/2011)	7.49 (43.36)	0.90 (18.21)	1.07 (39.79)	47.70 (24.16)	3.25 (39.70)	22.34 (12.22)
	9.5 (16/09/2011)	6.91 (42.79)	0.74 (31.52)	0.55 (44.20)	74.39 (24.39)	10.29 (59.42)	17.74 (26.26)
	10.0 (30/09/2011)	4.90 (24.95)	0.50 (25.25)	0.76 (39.13)	91.22 (14.22)	7.92 (33.32)	15.76 (21.28)
	10.5 (17/10/2011)	3.08 (53.41)	0.38 (40.32)	0.38 (40.95)	65.71 (23.13)	7.86 (49.34)	2.66 (69.52)

Hurtado-Fernández,  
E., et al. (2016)  
Food Analytical  
Methods 9: 3479-  
3491.

## Contenido de ácido oleico en individuos de aguacate



A. Barrientos

# CRITERIOS DE MADUREZ EN EL AGUACATE



GRASA



MATERIA SECA



<b>% Materia seca</b>	<b>Variedades</b>
17,7	Bacon
18,7	Zutano, Reed
19,0	Fuerte
20,8	Hass
21,6	Pinkerton
24,2	Gwen

# PORTAINJERTOS



# PORTAINJERTOS DE AGUACATE

- GRAN IMPORTANCIA EN EL COMPORTAMIENTO DE LA VARIEDAD
- MUCHAS SELECCIONES INTERESANTES, AUNQUE HAY QUE PROBARLAS EN CADA ZONA
- ANTE LA ALTA DEMANDA DE PLANTAS, BUSCAR LA CONFIANZA DE VIVEROS AUTORIZADOS

# PORTAINJERTOS CLONALES Y DE SEMILLA

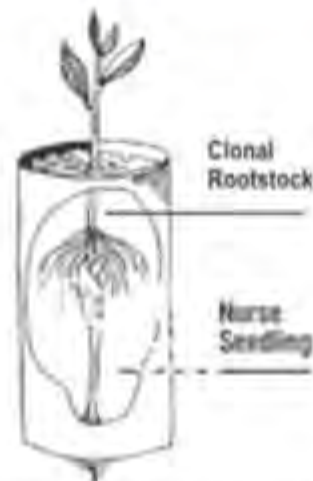




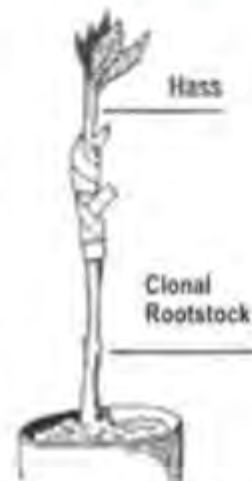
We start by growing a seedling that will be used as the 'nurse.'



Bud-bearing tissue from cloned rootstock is grafted to the 'nurse.'



Roots are forced to grow from the clonal rootstock.



Fruiting scion is grafted onto the clonal rootstock.



The original 'nurse' is disconnected from the clonal rootstock.

# MÉTODO DE FROLICH, MODIFICADO POR BROKAW

1



2



3



# MÉTODO DE FROLICH, MODIFICADO POR BROKAW

4



# ALLESBESTE MICRO CLONING TECHNIQUE



# MICROPROPAGACIÓN

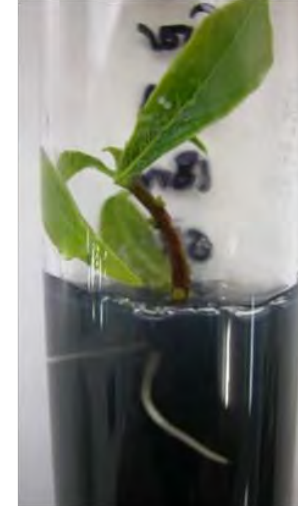
**INICIO**



**MULTIPLICACIÓN**



**ENRAIZAMIENTO**



**ACLIMATACIÓN**



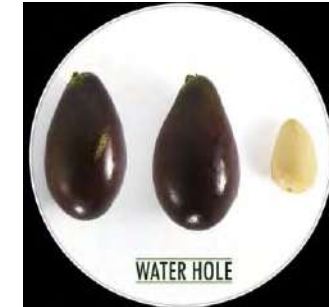
# ¿QUÉ APORTAN LOS PORTAINJERTOS CLONALES

- UNIFORMIDAD A LA PLANTACIÓN
- CONSERVAN LAS CARACTERISTICAS DE LAS PLANTAS MADRES (GENOTIPOS SOBRESALIENTES)
- SUELEN DAR LUGAR A PLANTAS CON MENOR VIGOR
- MAYOR DEPENDENCIA DEL VIVERO, YA QUE SU PROPAGACIÓN ES COMPLEJA Y PUEDEN ESTAR PROTEGIDOS POR DERECHO DE OBTENTOR

# PRINCIPALES GRUPOS DE PORTAINJERTOS DE SEMILLA (SABEMOS LA MADRE, NO EL PADRE)

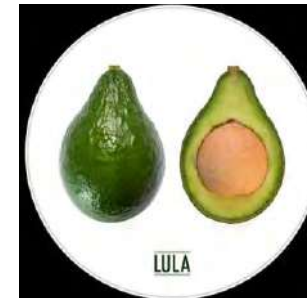
## MEXICANOS

TOPA-TOPA, MEXICOLA,  
WATERHOLE



## GUATEMALTECOS x ANTILLANOS

LULA



## ANTILLANOS

MAOZ, NACHAR,  
DEGANIA, ASHDOT



# PRINCIPALES GRUPOS DE PORTAINJERTOS CLONALES

- SELECCIONADOS EN CALIFORNIA:  
DUKE-7, TORO CANYON, THOMAS, BORCHARD  
STEDDOM, ANITA, BRANDON, EDDIE (Douhan *et al.*,  
2011)
- SELECCIONADOS EN SUDÁFRICA  
DUSA, LATAS, BOUNTY, VARIOS EN ENSAYO
- SELECCIONADOS/TESTADOS EN ISRAEL:  
VC, DAY
- SELECCIONADOS EN AUSTRALIA:  
VELVICK

# PORTAINJERTOS SELECCIONADOS EN ESPAÑA

- SELECCIONADOS EN CANARIAS POR SU TOLERANCIA A *Phytophthora cinnamomi* (A - GxA), (Gallo et al., 2007)
- SELECCIONADOS EN MÁLAGA POR SU ALTA PRODUCTIVIDAD (Olaya et al., 2003)
- PROCEDENTES DEL PROGRAMA DE SELECCIÓN DE PORTAINJERTOS TOLERANTES A ROSELLINIA (Barceló et al., 2007)
- SELECCIONADOS POR VIVEROS COMERCIALES: "ALBAIDA" (VIVEROS BLANCO)

# DESAFÍOS FUTUROS EN LA SELECCIÓN DE PATRONES DE AGUACATE

- ADAPTADOS A NUEVAS ZONAS DE CULTIVO
- TOLERANCIA A SUELOS CALIZOS, SALINIDAD, SEQUIA Y ENFERMEDADES
- ADAPTADOS A NUEVAS VARIEDADES (MALUMA, CARMEN, ..)
- ENANIZANTES O DE POCO VIGOR
- **SI TODOS LOS NUEVOS PORTAINJERTOS SON CLONALES, SE PIERDE LA POSIBILIDAD DE SELECCIONAR ÁRBOLES ESCAPE EN EL CAMPO. GRAN PARTE DE LAS SELECCIONES CON TOLERANCIA A HONGOS DE SUELO SON ÁRBOLES ESCAPE**

## PRINCIPALES RETOS A LOS QUE SE ENFRENTA EL CULTIVO DEL AGUACATE

- Baja productividad: <1% de flores dan fruto
- Alternancia productiva; años on y off
- Plagas y enfermedades
- Calidad y escasez de agua
- Adaptación a cultivo en alta densidad
- Dependencia de una única variedad a nivel mundial
- **En España: importación para reexportar lleva a que no se haya trabajado una marca de país siendo casi el único país productor en Europa**

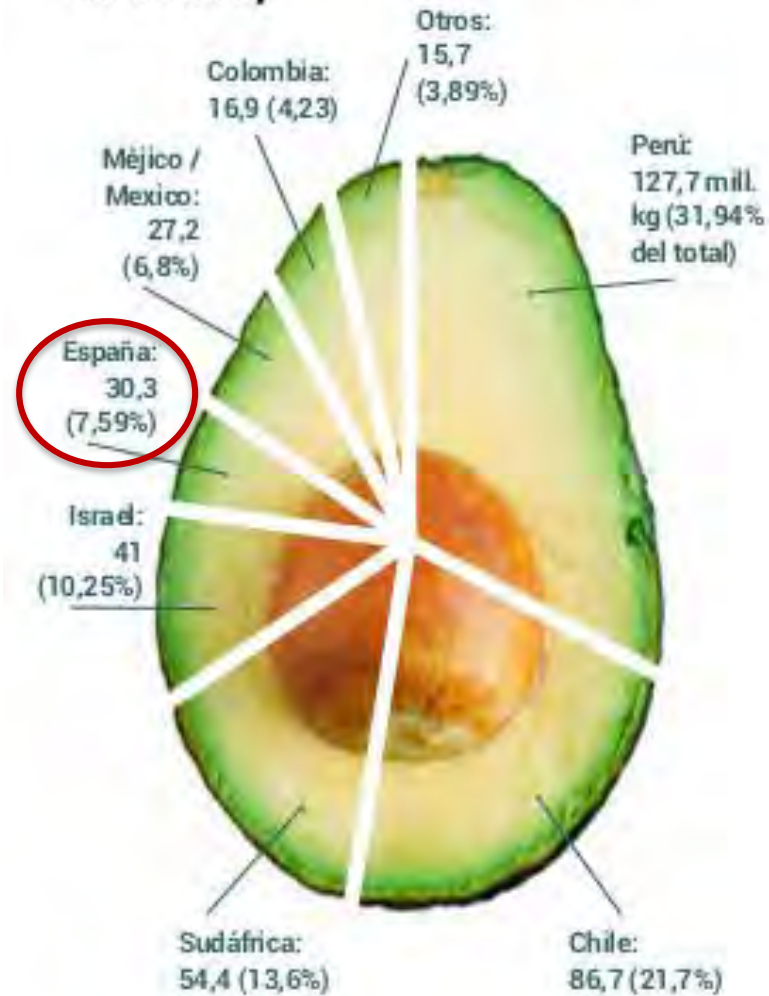
# COMERCIALIZACIÓN DE HASS EN EL MERCADO EUROPEO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Perú			■	■	■	■	■	■	■	■		
Chile	■	■						■	■	■	■	■
Sudáfrica					■	■	■	■	■			
Israel	■	■	■	■							■	■
México	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kenia						■	■	■	■	■		
Colombia	■	■	■							■	■	■
Marruecos	■	■	■	■								■
España	■	■	■	■	■	■						■

## DE DÓNDE VIENE EL AGUACATE QUE CONSUME LA UE - 2016

AVOCADO SOURCES CONSUMED BY THE EU - 2016

**Total: 399,9 mill.kg (entre todas las variedades)**



Precio  
FRESCO

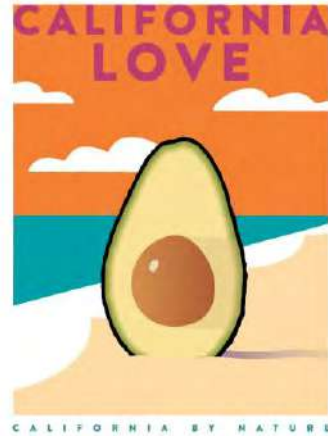
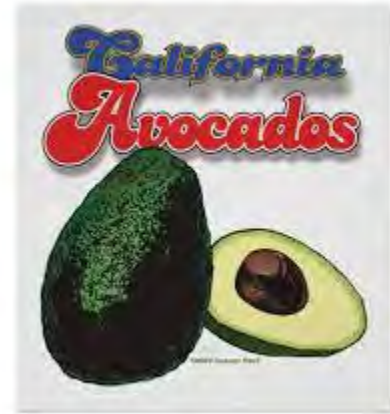
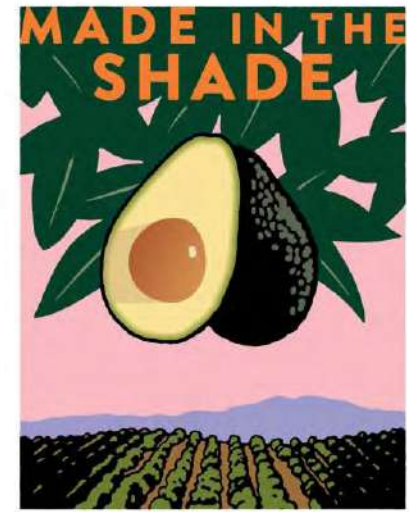
AGUACATE, KG.

Origen España/Perú/Chile

3,49€

3,49€/kg

9920










Organic avocado from Kenya  
Photo courtesy of Anton Bohma, Eagle Fruit Alliance, Freshplaza



**Sicilia Avocado®**

cretan avocados

**LOVE**  
**ONE TODAY**

nutrient-rich • heart-healthy

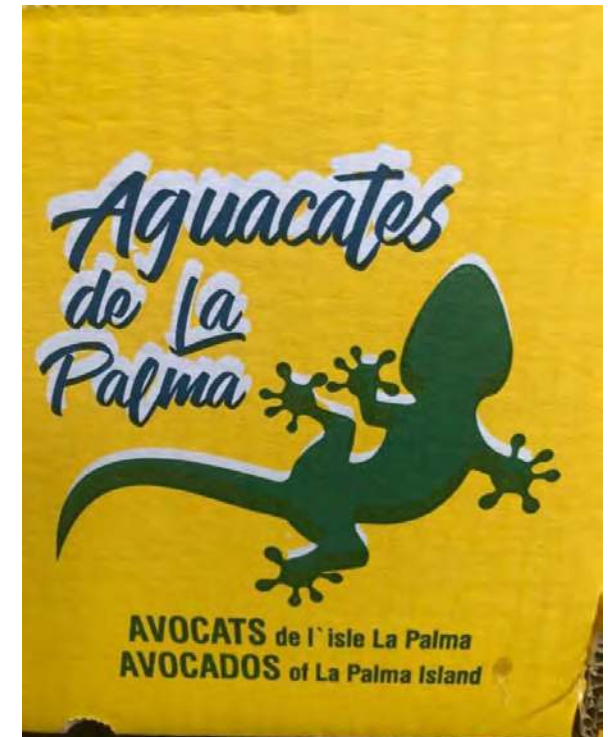


**sicilia**  
**avocado**

**Avocado**  
παραγωγή καλλιέργεια



# España

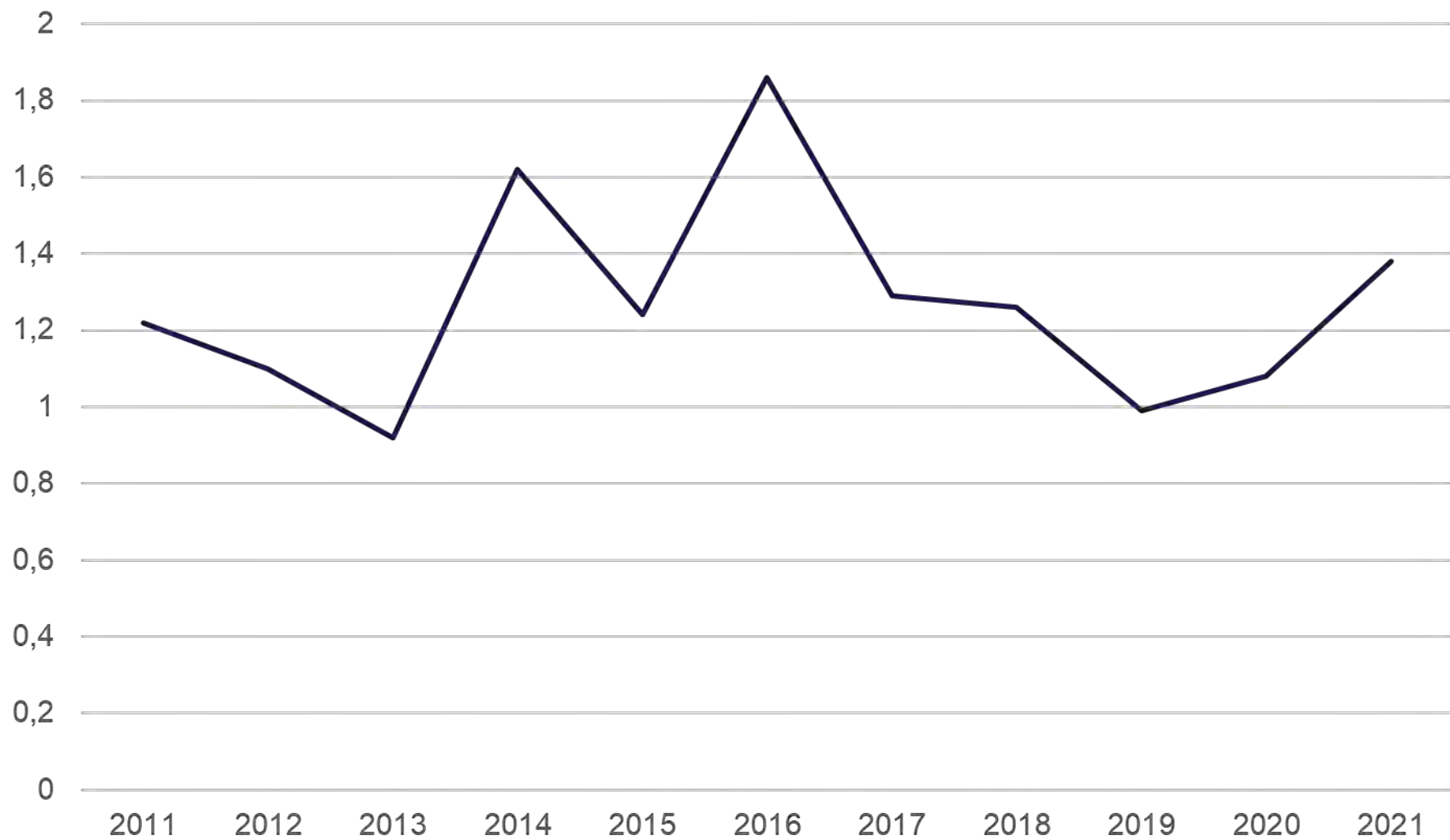




- El cultivo se introdujo a nivel commercial en la península en los años 1980
- Actualmente unas 5.000 has, aumentando, concentradas en Málaga y Granada
- Es el 5º frutal por producción a nivel mundial tras las bananas, los cítricos, las uvas y las manzanas
- India, China, Tailandia, México, Pakistán e Indonesia producen más del 75% de la producción mundial



## EVOLUCIÓN DE PRECIOS MEDIOS EN ORIGEN (EUROS POR KG)



CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL  
Secretaría General de Agricultura y Alimentación  
Servicio de Estudios y Estadísticas

# PERIODO PRINCIPAL DE CRECIMIENTO

## MAYO-SEPTIEMBRE

### VENTAJAS

- Pequeño tamaño de los árboles
- Fácil manejo
  - *Tratamientos*
  - *Poda*
  - *Recolección*
- Alta inducción floral



### DESVENTAJAS

- Corto periodo de crecimiento
  - *Poco crecimiento vegetativo*
  - *Alta alternancia en algunas variedades*



# PODA DE FLOR

Variedades tempranas.



***Febrero***



Recolección.

***Agosto y septiembre.***

Variedades tardías.



***Finales de marzo***



Recolección.

***Noviembre y diciembre.***

# PRINCIPALES CULTIVARES DE MANGO EN ISRAEL Y ESPAÑA

Cultivares	Israel	España
Maya	15 %	-
Tommy Atkins	30 %	6 %
<b>Osteen</b>	-	<b>75 %</b>
Kent	12 %	3 %
Keitt	35 %	15 %
Otros	8 %	1 %





**OSTEEN**



**KENT**





**ATAULFO**

# **PLAGAS Y ENFERMEDADES**



*Ceratitidis capitata Weid.*





*Aulacaspis  
tubercularis*





*Oidium mangiferae*

✓ *Azufre mojable al 0,3%.*



## *Pseudomonas syringae*

✓ *Caldo bordelés al 0,7%.*



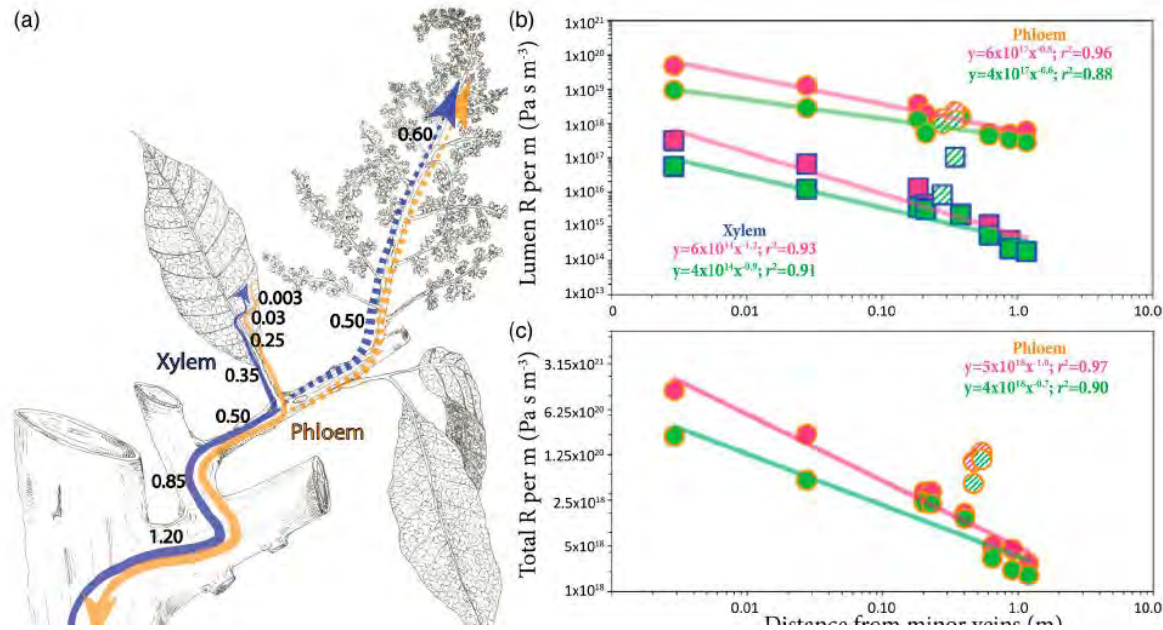
## MALFORMACIÓN: *Fusarium*



- ✓ *Eliminación brotes afectados 50 cm*
- ✓ *No recolectar púas*

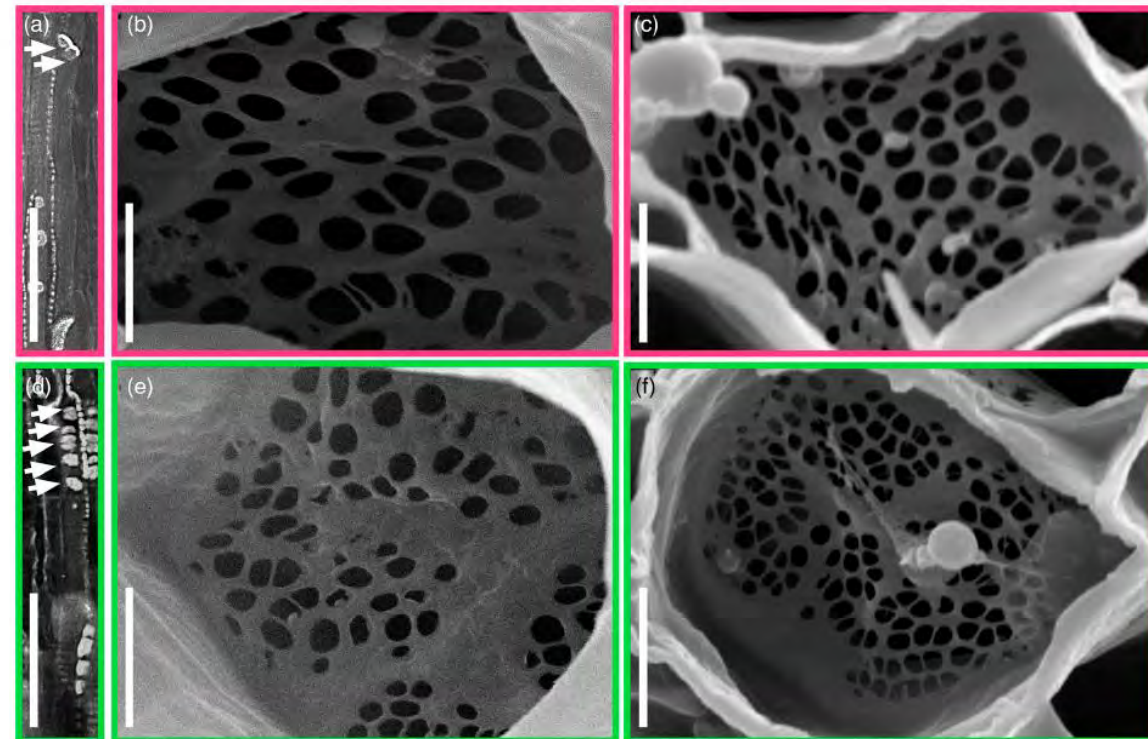
# DESCOMPOSICIÓN INTERNA DE LA PULPA DEL MANGO

- **Influyen:**
  - **Variedad. Muy sensibles: Tommy Atkins, Sensation, Kent ....**
  - **Tamaño del fruto**
  - **Momento recogida**
  - **Niveles foliares de N y Ca.**



## Estudios de flujo de savia en diferentes ploidías para reducir la huella hídrica

Barceló-Anguiano et al., 2021. Horticulture Research 8 (1), 1-9  
 Barceló-Anguiano et al., 2021 The Plant Journal 108(2):541-554



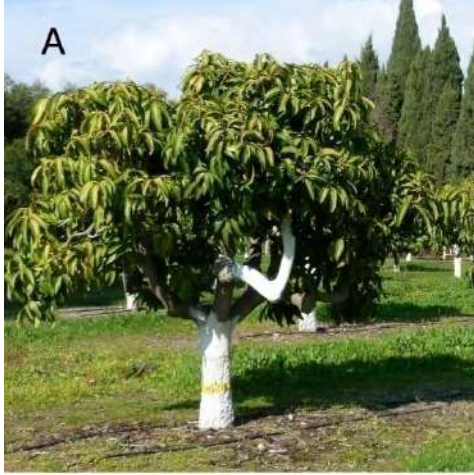
# BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

# De flor a fruto

---



# Fenología

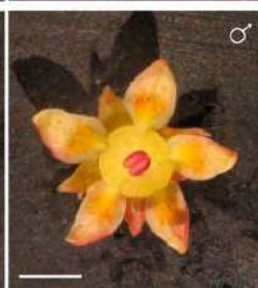
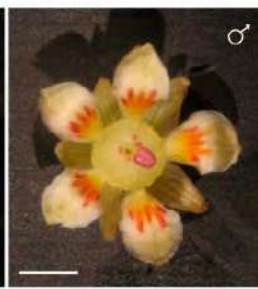




♂



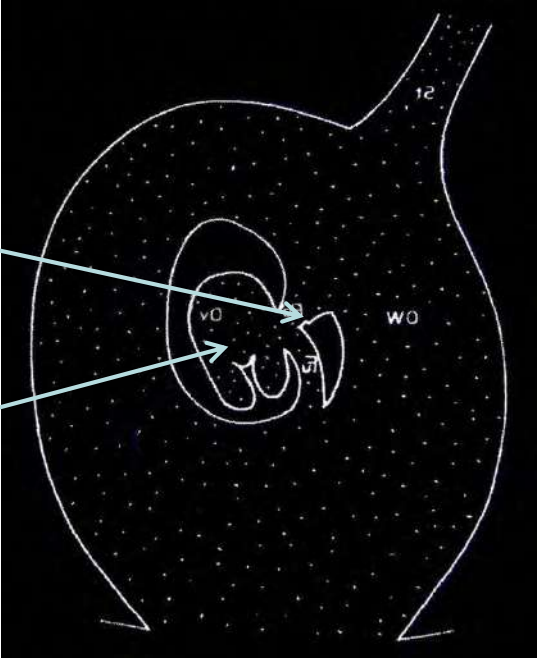
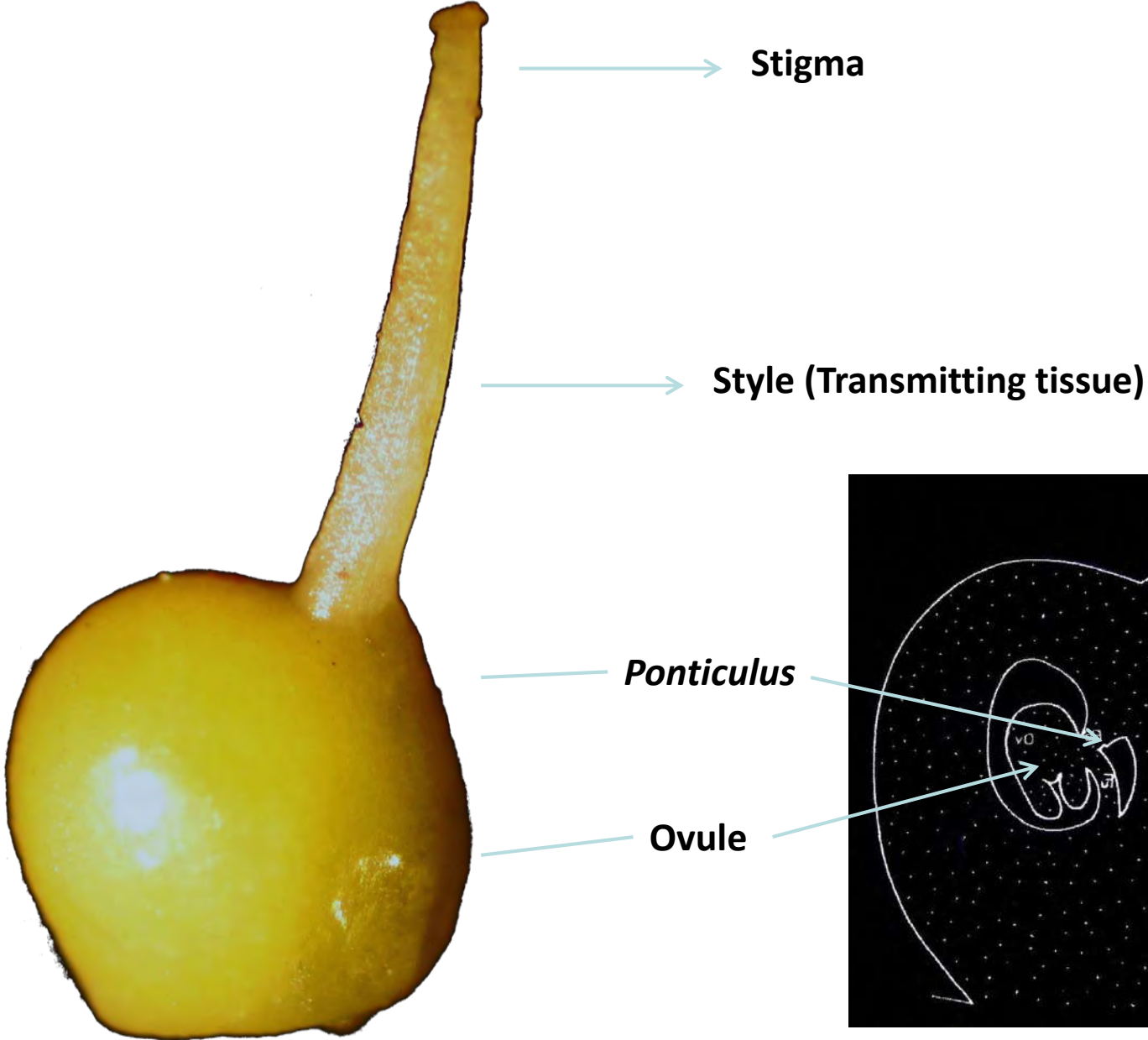
♀



Hermafrodite flower



# Flor hermafrodita Pistilo



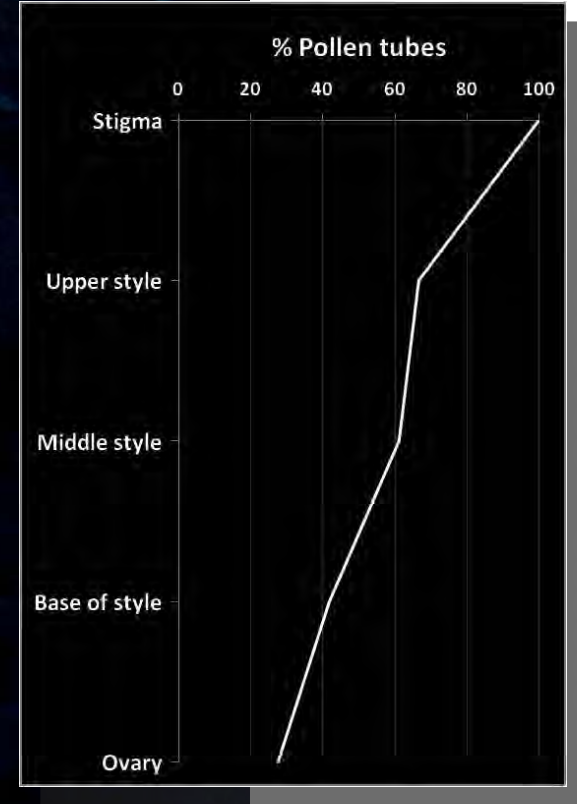
(Joel and Eisenstein, 1980)

# Polinización



Hermaproditic flower-transmitting tissue

## Crecimiento del tubo polínico



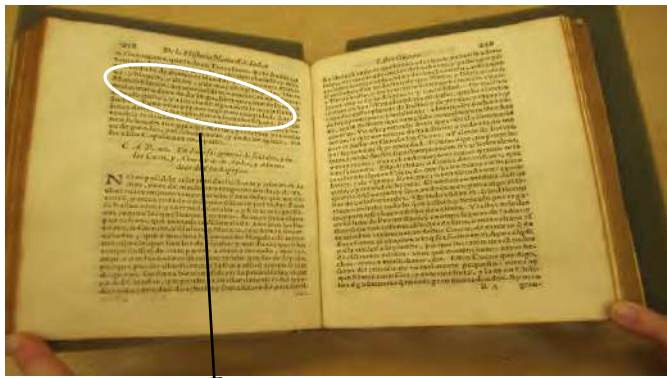




Hay dos cosas en Lima de las que hablan todos los viajeros: las mujeres "tapadas", o cubiertas con la *saya* y *manta*, y el fruto llamado **Chilimoya**. En mi opinion, las primeras son tan hermosas como deliciosa es la segunda



[Beagle diary, August 1, 1835, page 601]



José de Acosta, 1590  
Historia Natural y Moral de las Indias



**Todo lo de dentro es blando y tiene como manteca y blanco y dulce y de muy escogido gusto. A juicio de algunos es la mejor fruta de las Indias.**



Bernabé Cobo, 1653 Historia del Nuevo Mundo

**Tiene la carne blanca y suavísima, con un agridulce apetitoso, de suerte que, á juicio de muchos, es la fruta mejor y más regalada de todas las naturales de Indias.**

# ESPECIES EN LAS ANONÁCEAS CON INTERÉS AGRONÓMICO



*A. cherimola*  
Chirimoya



*A. squamosa*  
Anón, Saramuyo



*A. cherimola x A. squamosa*  
Atemoya



*A. macrophyllata*  
Illama



*A. reticulata*  
Anona roja, Mamón



*A. muricata*  
Guanábana



*A. purpurea*  
Soncoya



*A. mucosa*  
Biriba

*Asimina triloba*  
Pawpaw



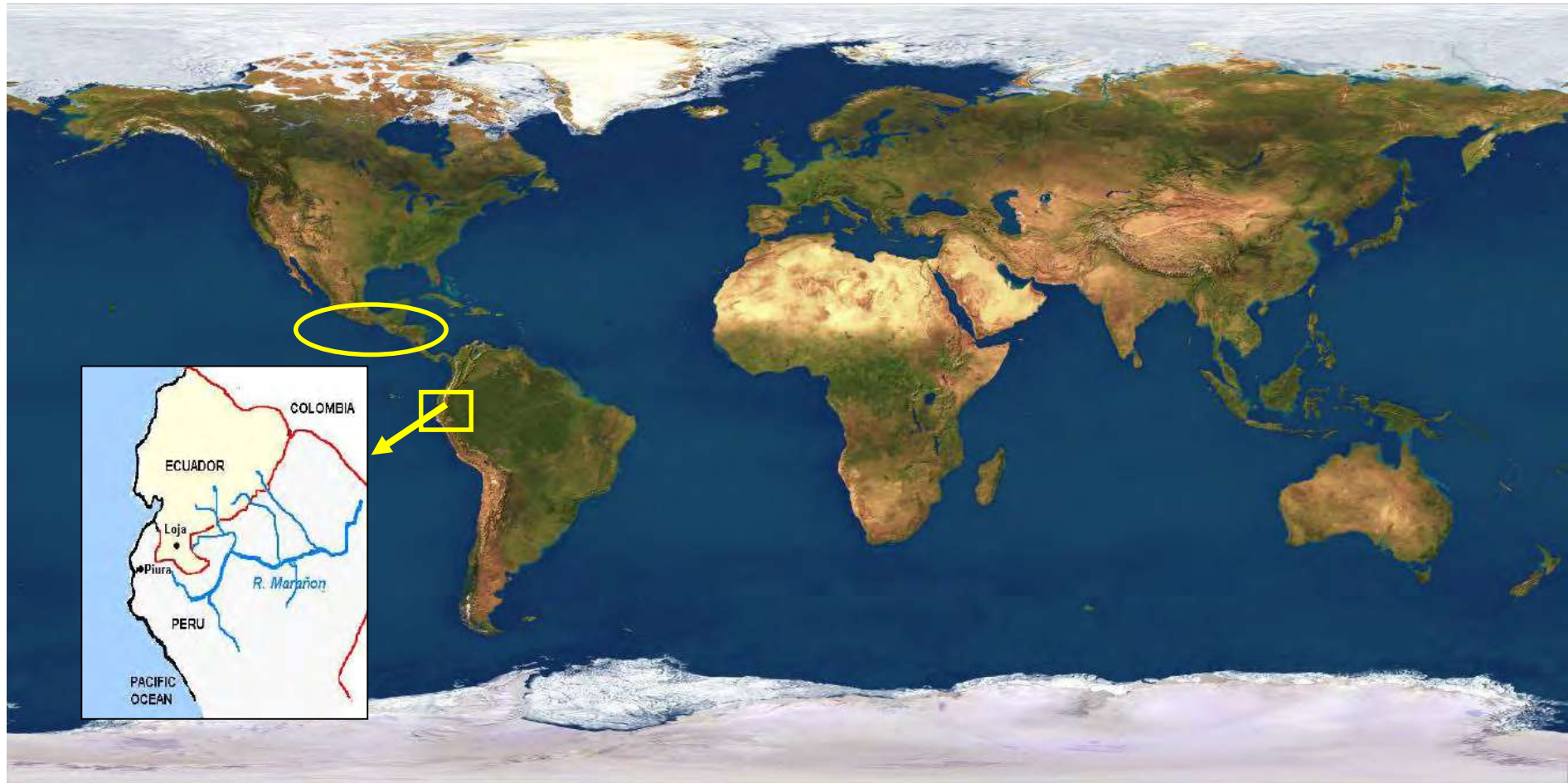
# CHIRIMOYA EN ESPAÑA



- Actualmente unas 3,000 Has.
- Principal variedad: Fino de Jete: >95% superficie
- Problemas:
  - *Armillaria* y *Ceratitis* (mosca del Mediterráneo)
  - Presencia de semillas en el fruto
  - Excesiva dependencia de una única variedad



## POSIBLES ÁREAS DE ORIGEN DEL CHIRIMOYO



## Civilización Mochica, Perú (I-VI AD)



## Imperio Inca, Perú (XIII-XVI AD)



332 accesiones de chirimoyo en el banco de germoplasma de la Mayora:  
**BANCO DE REFERENCIA MUNDIAL**



➤ **Colectadas directamente en las posibles áreas de origen**

➤ **Otras accesiones**



ANDERSON



BURTONS FAVOURITE



SABOR



FINO DE JETE



AFRICAN PRIDE



CHIUNA-4



SP-66



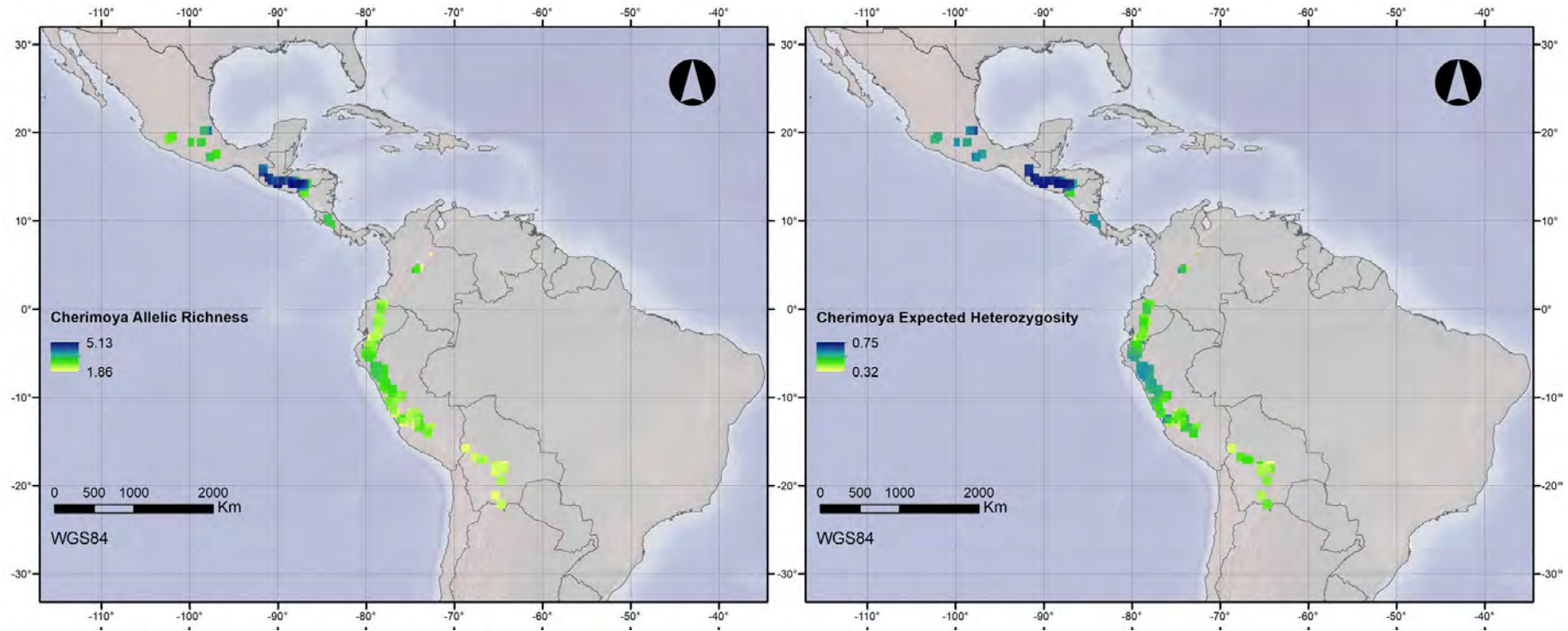
ESPINOSA -N



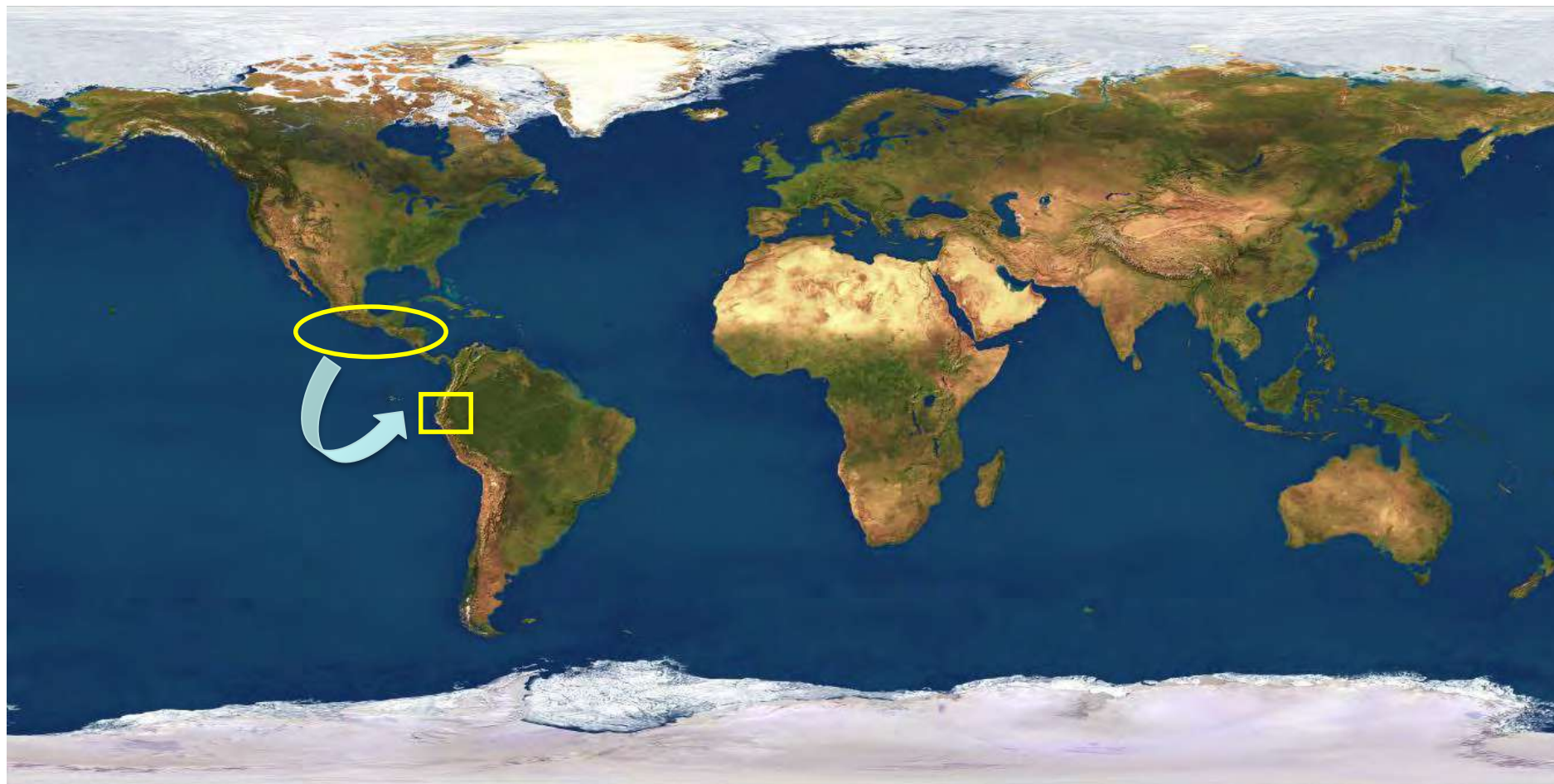
CAMPAS

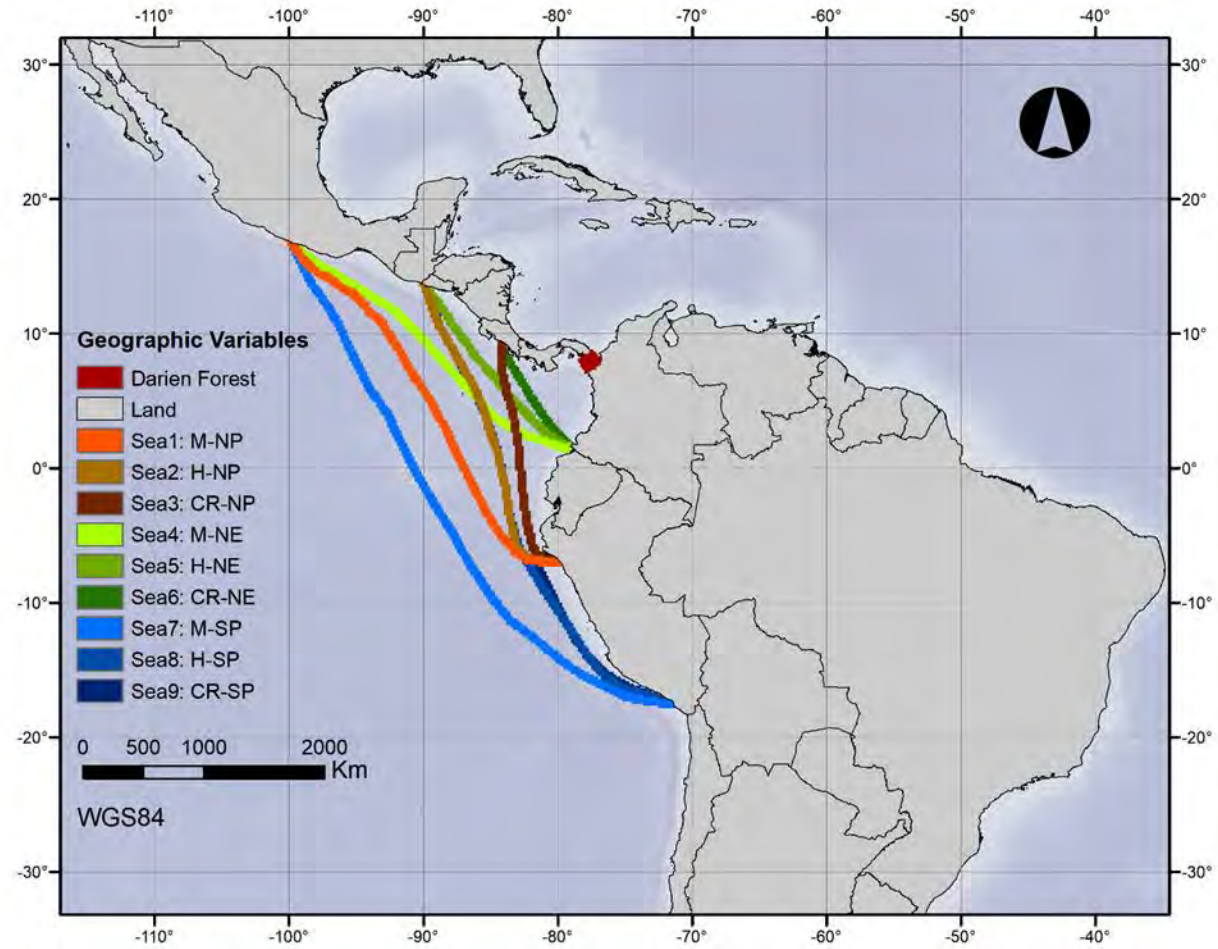


## Análisis con muestras de México (72) y Colombia (15)

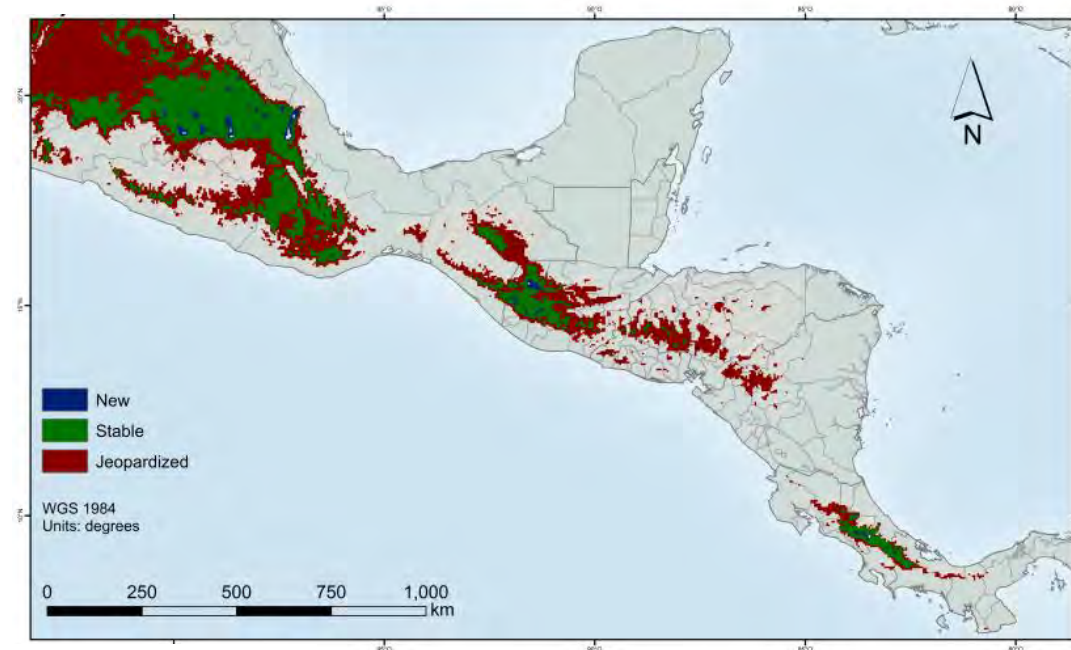


## POSIBLES ÁREAS DE ORIGEN DEL CHIRIMOYO

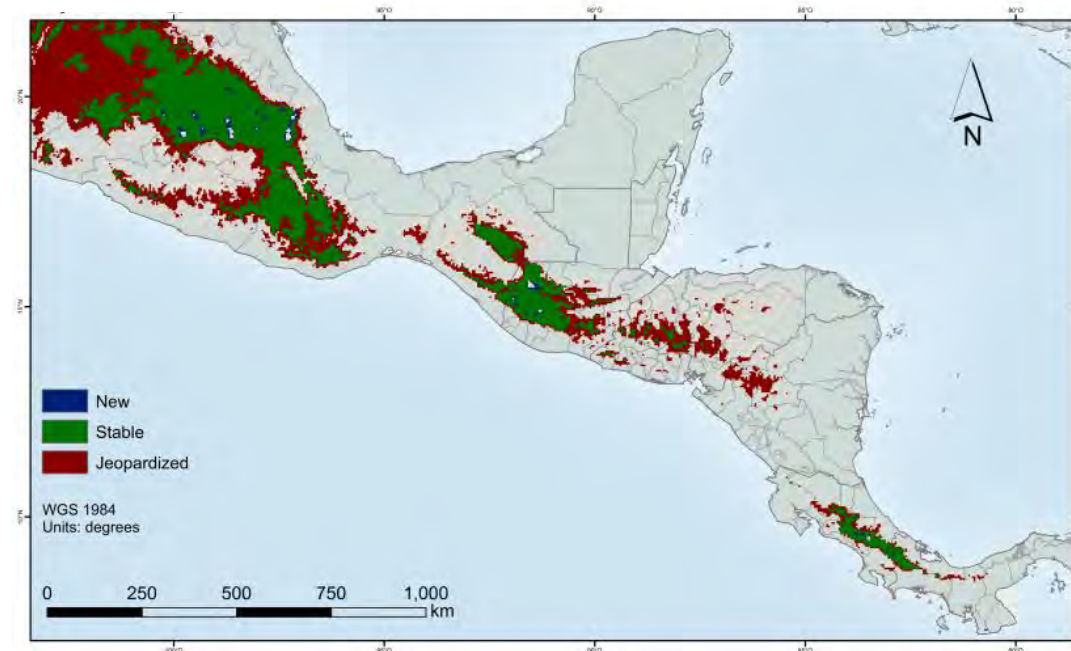




## HG RCP 8.5



## MG RCP 8.5



**RIESGO DE PÉRDIDA DE  
DIVERSIDAD GENÉTICA  
ANTES DE HABER SIDO  
ESTUDIADA Y CONSERVADA**

## SELECCIONES LOCALES CONSERVADAS "ON FARM" POR LOS AGRICULTORES



OBJETIVO: evitar el cultivo de una única variedad



## Dicogamia: necesidad de polinización manual?











*L. O. Aguado*



## NITIDULIDEAE



*Phenolia (Lasiodites) picta*



*Urophorus humeralis*



*Urophorus rubripennis*



*Carpophilus obsoletus*



*Carpophilus quadrisignatus*



*Epuraea luteola*



*Stelidota geminata*

# ALBORAN





## SAPINDACEAE: LITCHI

- Cultivo de larga tradición en China (más de 2.000 años)
- Gran confusión en nomenclatura: traducción de nombres de variedades de cantonés o mandarín al inglés
- Tolera heladas cortas pero  $T < 40^{\circ}\text{C}$ . Muy sensible a  $\downarrow\text{RH}$
- Recomendable para los subtrópicos sin excesivo calor en verano
- Ventaja frente a fruta de otros orígenes que necesita tratamiento a base de azufre para mantener el color.
- Selección de variedades ya realizada:
  - Kwai May Pink, Wai Chee, Salathiel, Bengal...
- En España, recolección desde primeros de agosto hasta octubre

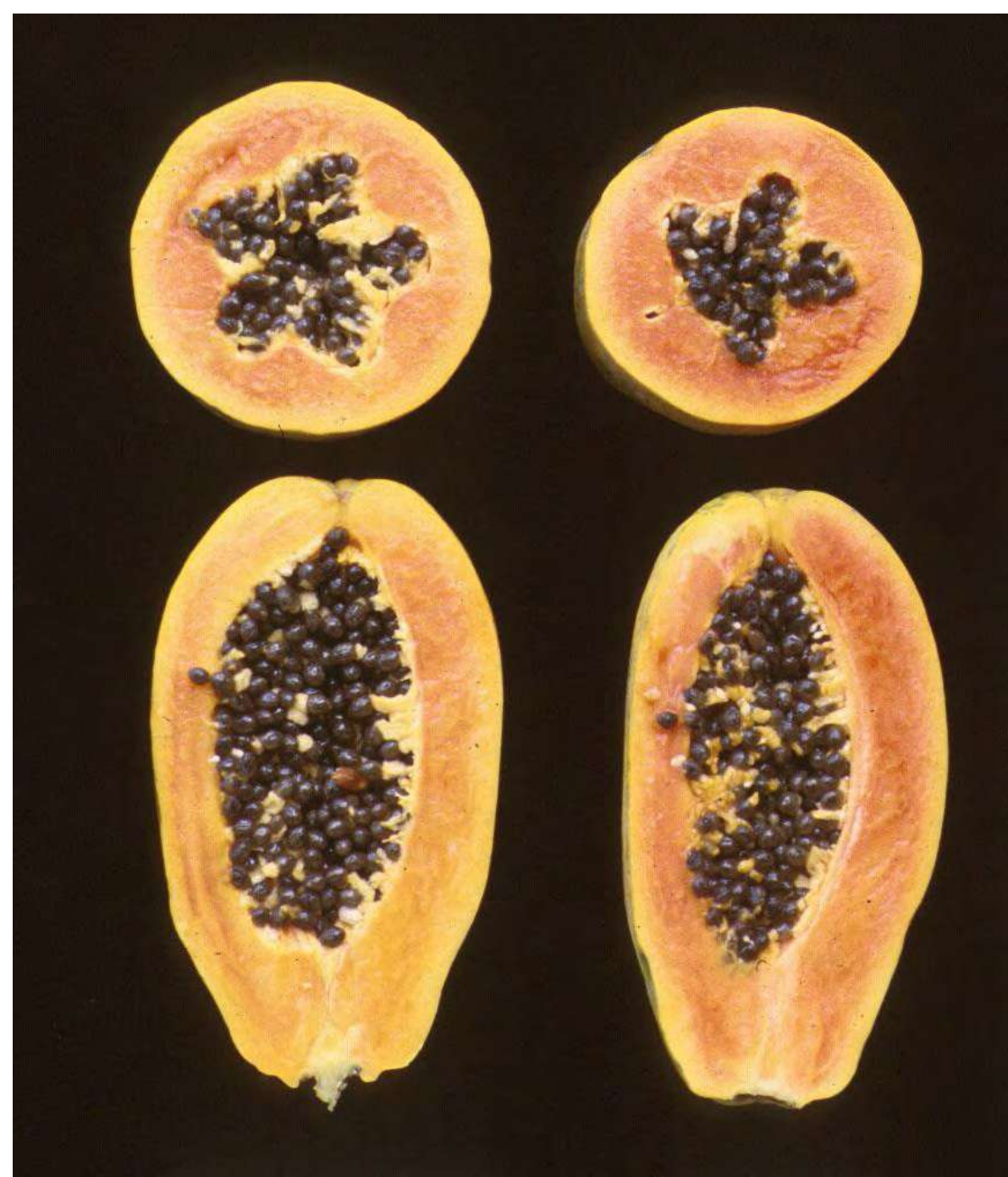




## SAPINDACEAE: LONGAN

- Similar al litchi pero mejor adaptado a climas subtropicales
- Estación de recolección más larga que el litchi
- Muy demandado por poblaciones asiáticas
- Selección de variedades ya realizada:
  - Chom Poo, Biew Khiew, Kohala...
- Periodo de recolección entre octubre y marzo





## CARICACEAE: PAPAYA

- Cultivo en invernadero
- Material disponible comercialmente: adaptado a climas tropicales. Baja calidad de fruta en invierno. Contenido en azúcar es clave.
- Desarrollo de nuevas selecciones. Materiales de calidad durante todo el año con y sin semillas.





## OXALIDACEAE: CARAMBOLA

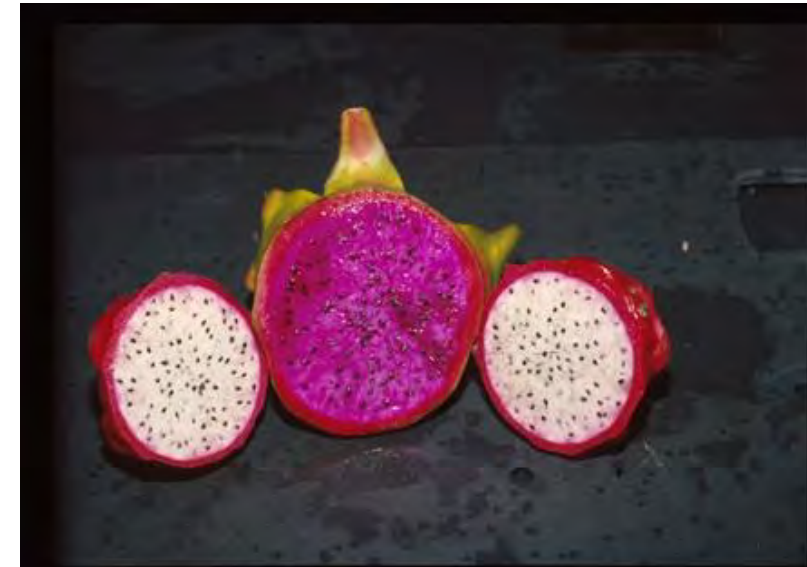
- Sensible al viento y mosca de la fruta
- Muy productiva (60 kg/ha al 2º año)
- Selección de variedades ya realizada:
  - B-10, Fwang Tung...
- Periodo de recolección entre octubre y abril





## CACTACEAE: PITAYA

- Resisten heladas ligeras ( $-2^{\circ} \rightarrow -4^{\circ}\text{C}$ )
- Requiere sombreado
- Permite su cultivo en invernaderos de baja altura
- Elevada productividad, pero polinización manual (flores abren por la noche)
- Muy tolerante a sequía





## PASIFLORACEAE: MARACUYÁ Y OTRAS

- Soportan bien heladas cortas *P. edulis*, *P. ligularis* (granadilla) y *P. mollisima* mejor adaptadas a climas subtropicales y *P. quadrangularis* y *P. edulis flavicarpa* más tropicales
- Material vegetal disponible





## **SITUACIÓN ACTUAL DE LOS FRUTALES SUBTROPICALES EN ESPAÑA**

- **ÚNICAMENTE TRES ESPECIES CON IMPORTANCIA SIGNIFICATIVA A NIVEL COMERCIAL: AGUACATE, MANGO Y CHIRIMOYO**
- **CULTIVO PRÁCTICAMENTE MONOVARIETAL EN LAS TRES**
- **NECESIDAD DE INNOVAR EN ESPECIES, VARIEDADES Y PORTAINJERTOS**



**MUCHAS GRACIAS**