

# IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA POLINIZACIÓN EN AGRICULTURA

*José M. Durán Altisent*

Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos  
Universidad Politécnica de Madrid  
Ciudad Universitaria  
28040 - MADRID  
e-mail: [josem.duran@upm.es](mailto:josem.duran@upm.es)

## **Resumen.**

La sociedad percibe que la producción agrícola depende de cinco factores: Cantidad, calidad, precocidad, seguridad y sostenibilidad; en todos ellos, los insectos y en particular las abejas juegan un papel fundamental. Dentro de estos factores, a lo largo de los próximos años, la calidad medioambiental está llamada a jugar un papel fundamental; tan solo hace falta ver el enfoque que está tomando la nueva PAC. Es bien sabido que la producción de muchos cultivos hortofrutícolas depende en gran medida de una correcta polinización. En las especies no partenocárpicas –que son la mayor parte de las especies cultivadas- el cuajado y el desarrollo de los frutos depende de la polinización; tanto es así que, muchas veces, las malas cosechas son la causa de una mala polinización. Los fenómenos de incompatibilidad que presentan las especies cultivadas son mecanismos naturales que impiden la autofecundación y hacen que la polinización cruzada, ya sea por el aire (anemófila), por los insectos (entomófila) o por otros animales (aves) o incluso murciélagos (quiropterofilia), sea imprescindible para la correcta formación de las semillas y el desarrollo de los frutos. Numerosos estudios avalan el interés económico que representa el uso de insectos polinizadores. Frente al uso de abejorros, comúnmente empleados en invernaderos, las abejas se utilizan preferentemente en la producción de cultivos a cielo abierto, ya sean especies herbáceas (Cucurbitáceas y Solanáceas) o árboles frutales. La producción de semilla híbrida de especies alógamas, como por ejemplo el girasol, se sirve de la polinización cruzada para transportar el polen de las flores masculinas sobre las femeninas, aumentando de esta forma la producción de semilla. Siempre que las condiciones ambientales o el manejo del cultivo lo permiten, las abejas son preferidas a otros insectos polinizadores. Algunos ejemplos de cultivos (melón, pimiento, tomate y almendro) realizados al aire libre, con y sin polinización con abejas, permiten evaluar las ventajas económicas que se producen sobre la producción final, ya sea en cantidad, calidad o precocidad, que son tres factores determinantes del beneficio final que alcanza el productor. Son muchas las especies cultivadas (hortícolas, frutales y producción de semillas) que requieren el uso de colmenas (3-10 colmenas/ha). La producción de semillas obliga a un aislamiento genético que debe ser respetado. La Agricultura Ecológica, así como la Producción Integrada –respetuosas con el medio ambiente y con una superficie creciente en España- son especialmente sensibles al uso de colmenas para mejorar sus respectivas producciones. La producción de biocombustibles, a partir de especies alógamas (girasol) puede abrir una nueva época al uso de colmenas. Con el fin de crear una relación excelente entre apicultor y agricultor, la redacción de un buen contrato es fundamental. Finalmente se señalan algunas medidas para hacer más eficiente y sobre todo más rentable el uso de colmenas en Agricultura, concluyendo que “*Sine Agricultura nihil* y sin abejas tampoco.

XIII JORNADAS MALAGUEÑA DE APICULTURA

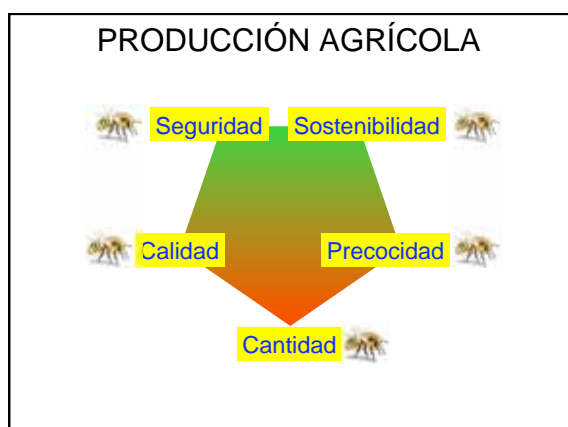
# IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA POLINIZACIÓN

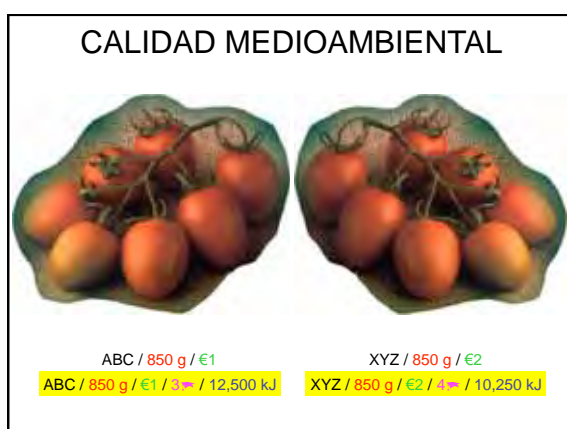
Antequera, 12 de Febrero de 2011

**José M. Durán Altisent**

Producción Vegetal: Fitotecnia  
ETS Ingenieros Agrónomos  
Universidad Politécnica de Madrid  
Ciudad Universitaria  
28040-MADRID

☎ 91 549 13 12  
☎ 91 544 99 83  
e-mail: [josem.duran@upm.es](mailto:josem.duran@upm.es)



### ¿MALA COSECHA?

*¿Por qué este año no tengo ...?*

*Muchas veces, la respuesta va unida a la falta de polinización*

### CULTIVOS

FRUTALES	HORTICOLAS	OLEAGINOSAS	SEMILLA	
			HORTICOLA	LEGUMINOSAS
Albaricoquero	Calabacín	Algodón	Apio	Alfalfa
Almendro	Calabaza	Cártamo	Col	Esparceta
Aguacate	Melón	Colza	Cebolla	Meilloto
Arándano	Pepino	Girasol	Endibia	Trébol
Cafeto	Pimiento	Sésamo	Rábano	Veza
Cerezo	Sandía		Zanahoria	
Ciruelo	Tomate			
Frambueso				
Fresón				
Grosellero				
Kiwi				
Manzano				
Melocotonero				
Peral				

### POLINIZACIÓN CORRECTA



- **Peso**
- **Tamaño**
- **Forma**
- **Simetría**
- **Color**
- **Olor**
- **Sabor**
- **Semillas**

### ¿MALA POLINIZACIÓN?



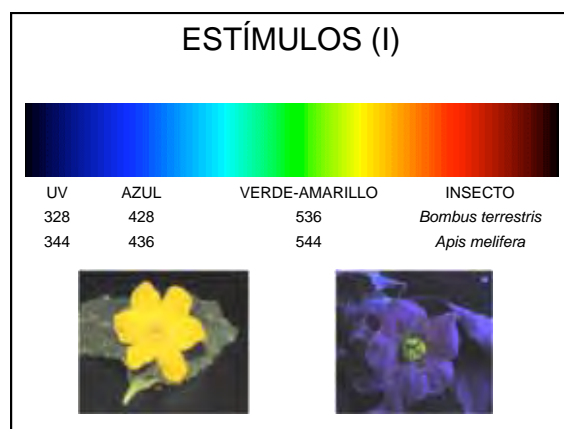
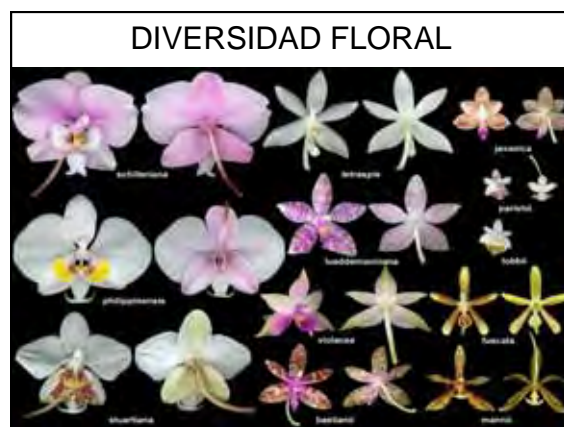
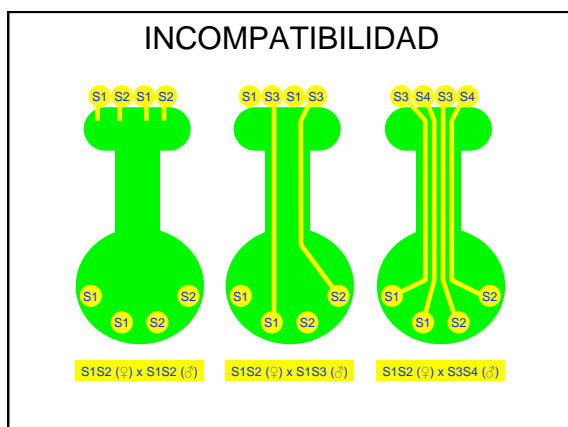
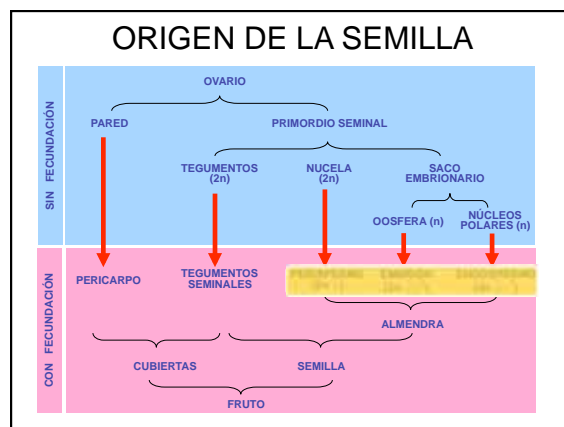
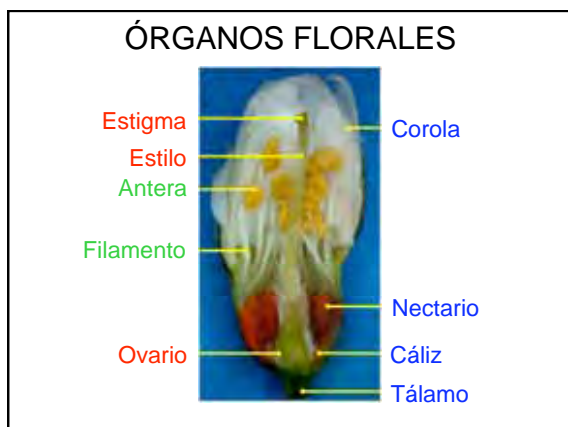
### ¡POLINIZACIÓN!



### LA SEMILLA

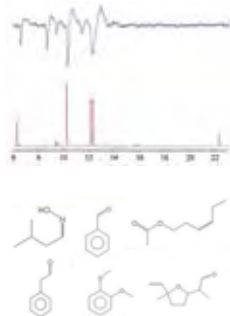






### ESTÍMULOS (II)

- CO<sub>2</sub>
- COMPUESTOS N  
NH<sub>3</sub> + Aminas
- COMPUESTOS S
- ÁCIDOS GRASOS
- TERPENOIDES
- BENCENOIDES
- FEROMONAS
- OTROS



### PLÁSTICOS



### FACTORES ADVERSOS

- TEMPERATURA (T)  
12 < T (°C) < 38
- HUMEDAD RELATIVA (HR)  
60 < HR (%) < 80
- PROTEÍNA EN POLEN (P)  
P > 20 %
- AZÚCAR EN NÉCTAR (A)  
A > 14 %
- FLORES POCO ATRACTIVAS  
Almendra, cucurbitáceas, híbridos



### NORMATIVA

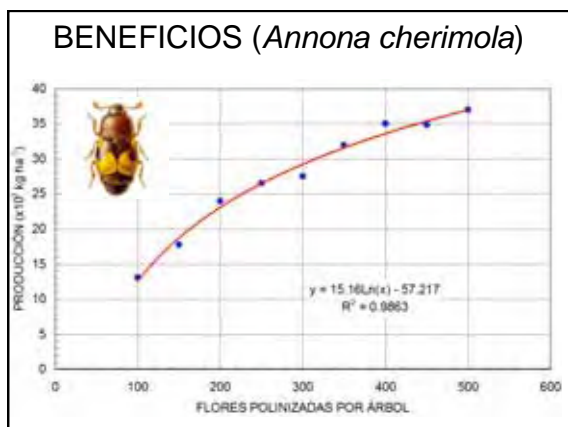


### TIPOS DE POLINIZACIÓN



### BENEFICIOS





### BENEFICIOS GLOBALES

- Francia: 1,800 M€·año<sup>-1</sup>
- Δ Cosecha: > 100 · Miel
- Agricultor: Apicultor (100:1)
- Beneficios: Por sectores

### BENEFICIOS (FRUTALES DE PEPITA)

La polinización es imprescindible para el "cuajado"

UN BUEN CUAJADO REPRESENTA:

- Mayor producción
- Mayor calidad
- Precocidad
- Protección contra heladas
- Garantía contra "plagas"
- Menor riesgo en caso de accidentes
- Mayor expectativa de cosecha

### BENEFICIOS: GIRASOL

La polinización es imprescindible para el "cuajado"

UN BUEN CUAJADO REPRESENTA:

- Movilidad de agua y nutrientes
- Movilidad de fotoasimilados
- Mayor expectativa de cosecha
- Mayor contenido graso
- Menor humedad
- Mayor calidad



## POLINIZACIÓN CON ABEJAS



## LAS ABEJAS: EXCELENTES POLINIZADORES

1. Abundan y son fáciles de mantener
2. Perfectamente adaptadas
3. Dependen de los vegetales
4. Poseen un "lenguaje" especial
5. Visitan muchas flores al día
6. Van de flor en flor con gran rapidez
7. Muy eficientes
8. Longevidad superior a otros insectos
9. Especificidad floral
10. Diversidad genética

## PRODUCCIÓN (I)

TRATAMIENTO	PESO (kg·m <sup>-2</sup> )	NÚMERO FRUTOS	TAMAÑO (kg)
Sin abejas	13.43 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>
Con abejas	28.50 <sup>b</sup>	26 <sup>b</sup>	1.11 <sup>b</sup>
Incremento (%)	+ 112	+ 30	+ 63

Diferencias significativas ( $p = 0.05$ ) por variables



## PRODUCCIÓN (II)

COLOR	PRODUCCIÓN (kg·m <sup>-2</sup> )		INCREMENTO (%)
	SIN ABEJAS	CON ABEJAS	
Rojo	8.5 <sup>a</sup>	9.2 <sup>b</sup>	+ 8
Amarillo	10.3 <sup>a</sup>	11.5 <sup>b</sup>	+ 12
Verde	11.2 <sup>a</sup>	11.4 <sup>a</sup>	+ 2

Diferencias significativas ( $p = 0.05$ ) por color



## PRODUCCIÓN (III)

TRATAMIENTO	CALIDAD (I > VI)						
	I	II	III	IV	V	VI	Σ
Sin abejas (%)	34.2 <sup>a</sup>	22.4 <sup>a</sup>	18.8 <sup>a</sup>	0	8.2 <sup>a</sup>	16.4 <sup>a</sup>	100
Con abejas (%)	43.5 <sup>b</sup>	23.0 <sup>a</sup>	16.5 <sup>b</sup>	0	3.5 <sup>b</sup>	13.5 <sup>b</sup>	100
Incremento (%)	+ 27	+ 3	- 12	0	- 57	- 18	

Diferencias significativas ( $p = 0.05$ ) por calidad



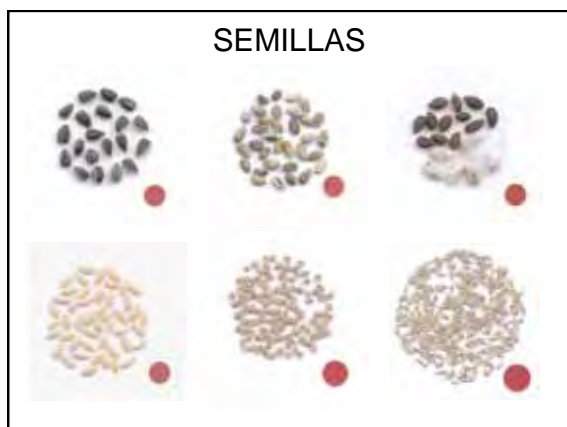
## PRODUCCIÓN (IV)

TRATAMIENTO	VARIEDAD (kg·árbol <sup>-1</sup> )			
	DESMAYO	MARCONA	FERRAGNES	AUTO
Sin abejas	1.26 <sup>a</sup>	2.44 <sup>a</sup>	2.82 <sup>a</sup>	3.85 <sup>a</sup>
Con abejas	3.35 <sup>b</sup>	4.23 <sup>b</sup>	3.45 <sup>b</sup>	4.01 <sup>b</sup>
Incremento (%)	+ 166	+ 73	+ 22	+ 16

Diferencias significativas ( $p = 0.05$ ) por variedad







### PRODUCCIÓN (V)

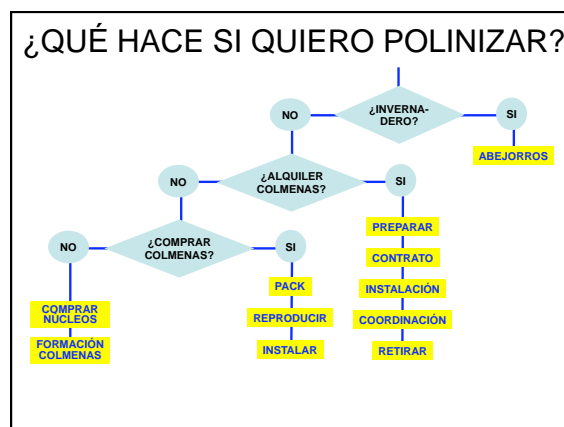
TRATAMIENTO	PESO (kg/ha <sup>1</sup> )	CALIDAD (%)		
		1	2	Σ
Sin abejas	466 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>	80 <sup>a</sup>	100
Con abejas	1,120 <sup>b</sup>	75 <sup>b</sup>	25 <sup>b</sup>	100
Incremento (%)	+ 140	+ 175	- 81	

Diferencias significativas (p = 0.05) por variables

### COLMENAS Y CULTIVOS

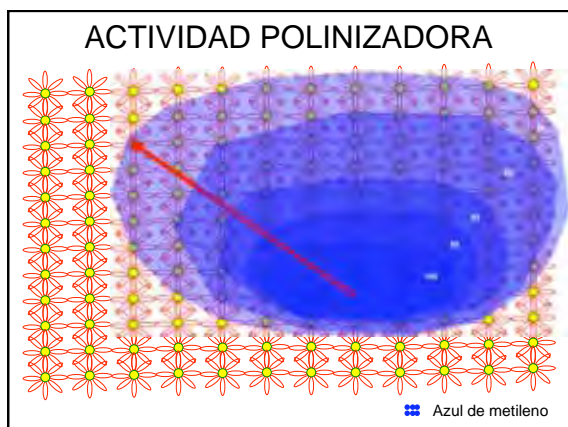
HORTICULTURA	FRUTICULTURA	SEMILLAS
Berenjena	Albaricoque	Col
Calabacín	Almendro	Girasol
Melón	Arándano	Pepino
Pepino	Cereza	Zanahoria
Pimiento	Ciruela	
Tomate	Frambuesa	
	Fresón	
	Grosellero	
	Kiwi	
	Manzano	
	Melocotonero	
	Mora	
	Pera	

¿CUÁNTAS?  
3 - 10 colmenas/ha<sup>1</sup>



- ### ASPECTOS A CONSIDERAR
1. Producción de polen
  2. Viabilidad del polen
  3. Atracción del cultivo
  4. Cultivos adyacentes
  5. Flora adyacente
  6. Temperatura aire
  7. Humedad relativa y agua
  8. Almacenamiento y transporte
  9. Distancia y acceso
  10. Seguridad





### MANEJO POLINIZACIÓN (I)

- **ANTES DE LA SIEMBRA / PLANTACIÓN**
  - Contrato: Apicultor y condicionado
  - Normativa: UE, autonómica, local
  - Acceso instalaciones
  - Seguridad para las colmenas
  - Polen: Compatibilidad y contaminación
  - Fechas floración
  - Competencia flora adyacente

### MANEJO POLINIZACIÓN (II)

- **UN MES ANTES DE POLINIZACIÓN**
  - Verificar / firmar Contrato
  - Fenología y ajuste de fechas
  - Programar protección abejas
  - Programar protección de cultivos
  - Programar protección flora adyacente
  - Programar actuación emergencias

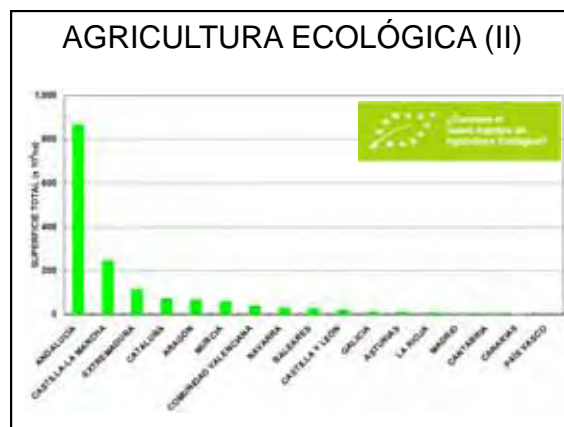
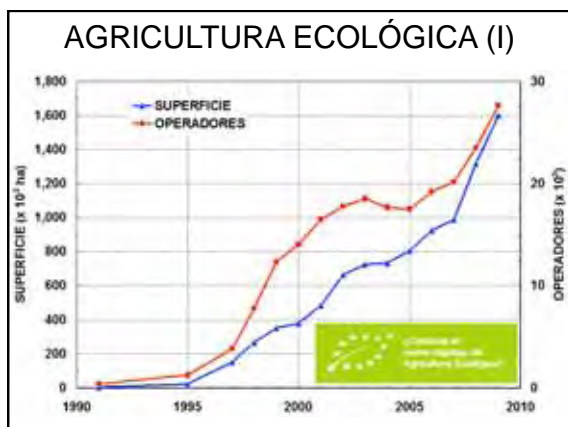
### MANEJO POLINIZACIÓN (III)

- **DURANTE LA POLINIZACIÓN**
  - ¿Cuándo instalar las colmenas?
  - Verificar producción de polen
  - Recoger polen, si procede
  - Verificar acopio de agua
  - Analizar la viabilidad del polen
  - Verificar atracción cultivo
  - Verificar flora adyacente
  - Verificar aislamiento
  - Verificar seguridad colmenas

### MANEJO POLINIZACIÓN (IV)

Floración (%)	0	10	50	100
Colmenas (%)	0	50	100	100

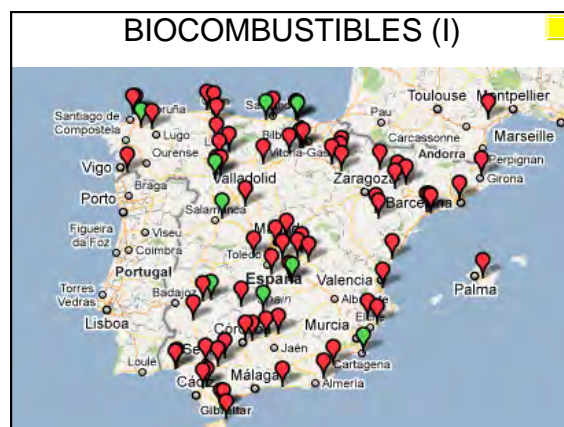


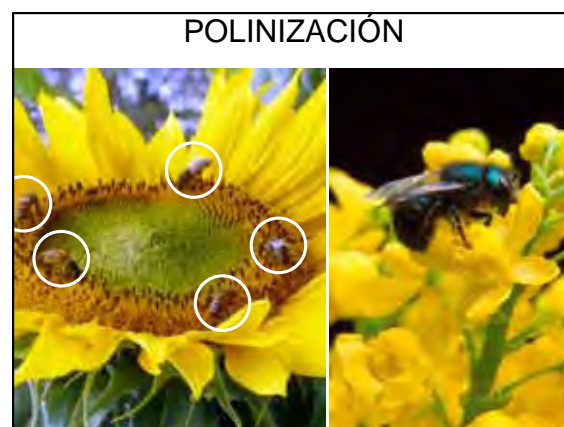
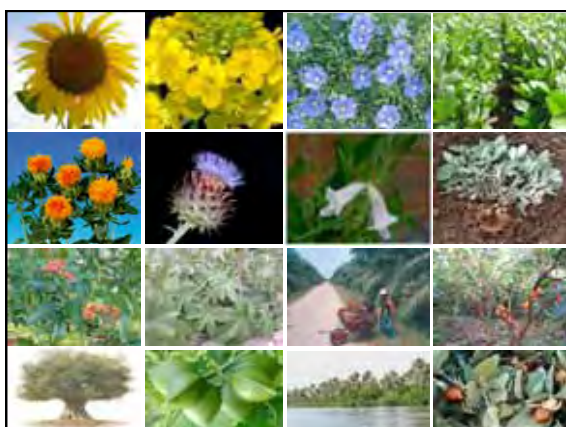


### DIRECTIVA 2009/28/CE

Unión Europea / España  
para 2020  
energías renovables  
respecto a 1990

1. Reducción del 20 % GEI
2. Aumento 20 % eficiencia energética
3. Utilización 20 % de energías renovables
4. Transporte: 10 % energía renovable





### ACUERDOS & CONTRATOS

- Por escrito, fecha y firmas
- Nombre y dirección de las partes
- Comunicación entre las partes
- Vigencia del Contrato
- Número de colmenas
- Densidad de abejas por colmena
- Estado de las abejas
- Fecha de instalación y retirada
- Localización de las colmenas: Mapa
- Acceso y comunicación
- Protección de las colmenas:
  - Fitosanitarios, robo, incendio, ...
- Suministro de agua
- Contraprestación económica
- Descuentos, si procede
- Arbitraje y sanciones por demora
- Forma de pago
- Tribunales

### EL VALOR DEL POLEN


Cuando la producción se mide por  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y no por  $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , es necesario que el precio de venta por kg sea elevado:

Polen de raygrass:  $11 \text{ €}\cdot\text{g}^{-1}$   
 Polen de arce:  $125 \text{ €}\cdot\text{g}^{-1}$

*Campo y Mecánica, Primavera 2006*

### POLINIZACIÓN EFICIENTE

- **REINA JOVEN**  
Con buena capacidad de postura
- **COLONIAS:**  
En desarrollo  
Cría / nodriza elevada  
Sanas y activas  
Seleccionadas para cada especie
- **MARCOS**  
Marcos de cría ( $\geq 5$ )  
Nuevos ó renovados ( $\leq 2$  años)



### I+D+i: CONVOCATORIAS

- Ayudas Apicultura (2011-2013)
- Plan Nacional I+D: Agroalimentario
- Plan Nacional I+D: Medioambiente
- Programa Torres Quevedo
- Recursos Fitogenéticos (INIA)
- Transferencia de Tecnología (CDTI)
- Interreg
- Eureka, Iberoeka, Chineka





## ACCIONES

1. Ayudas a la producción con colmenas
2. Revisión de primas: Seguro Agrario
3. Ayudas para contratar colmenas
4. Costes proporcionales a los beneficios
5. Profesionalización del sector
6. Api-Cultura

