



3ª FERIA DE LA ALMENDRA
y productos artesanos

Feria 7 y 8 de marzo de 2015

VALDEALGORFA
Jornadas Técnicas 2 al 6 de marzo



Posibilidades de las nuevas variedades de almendro

Dr. José Manuel Alonso Segura
Unidad de Hortofruticultura
Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón



JORNADAS TÉCNICAS 2 al 6 de marzo
3ª FERIA DE LA ALMENDRA Y PRODUCTOS ARTESANOS



Posibilidades de las nuevas variedades de almendro

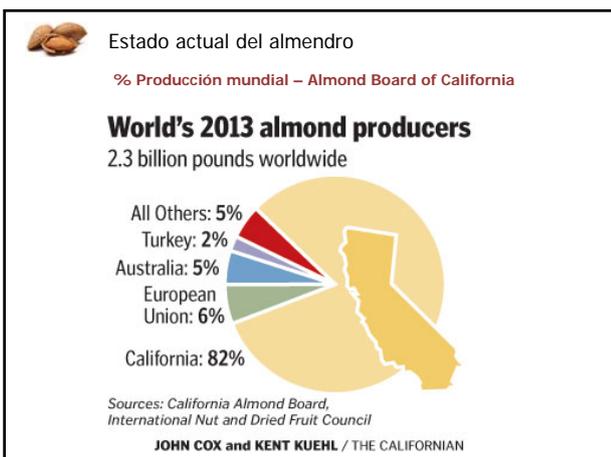
- Estado actual del almendro
- La mejora genética del almendro en el CITA
- Las variedades de almendro del CITA de Aragón



Posibilidades de las nuevas variedades de almendro

- Estado actual del almendro
- La mejora genética del almendro en el CITA
- Las variedades de almendro del CITA de Aragón





 Estado actual del almendro

Productividad

País	Productividad (kg almendra cáscara/ha)	Productividad (kg pepita/ha)
EEUU	4742	2300
Spain	398	125
Australia	3820	1900
Italy	1734	550



Aníñon (Zaragoza)

 La mejora genética del almendro en el CITA

Material vegetal del almendro

Características de las variedades tradicionales

- Floración precoz
- Cáscara dura
 - Instalaciones industriales
 - Resistencia a pájaros e insectos
 - Sellado
 - Adaptación al secano
 - Almacenamiento
- Propias de cada zona

Patrones

- Siembra directa
- Francos de almendras amargas
- Francos selectos
- Híbridos almendro x melocotonero



 La mejora genética del almendro en el CITA

Bajas producciones

Desfavorables condiciones de cultivo

- Clima mediterráneo (lluvias)
- Marco amplio de plantación
- Cultivos intercalares
- Secano
- Abonado
- Poda



Alternancia de las producciones

- Sequía
- Polinización
- Heladas



 La mejora genética del almendro en el CITA

Plagas

- Pulgón
- Mosquito verde
- Barrenillo
- Anarsia
- Gusano cabezudo



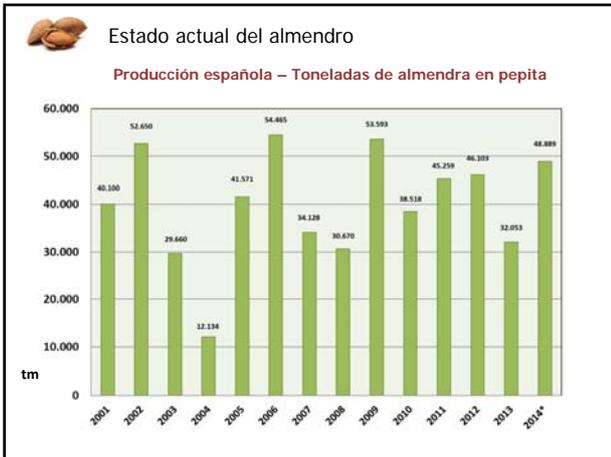
Monilia

Enfermedades

- Abolladura
- Cribado
- Mancha ocre
- Fusicocum
- Monilia
- Roya



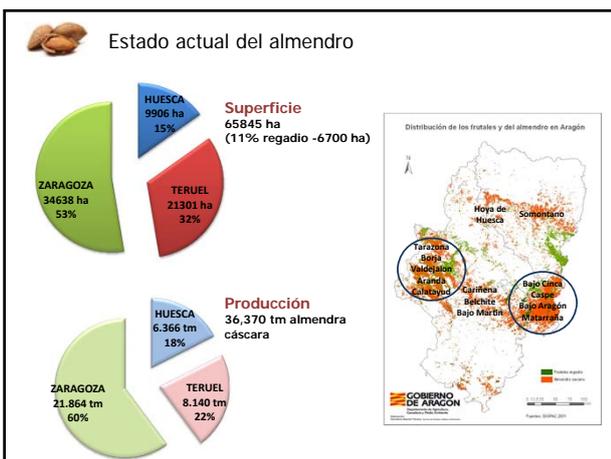
Mancha ocre



Estado actual del almendro

Producción CCAA – Toneladas de almendra en pepita

CCAA	Producción 2001-2007		Producción 2008-2014		Diferencia (%)
	Media	%	Media	%	
Andalucía	8736	23.11	9340	22.48	6.91
Murcia	8129	21.50	7024	16.90	-13.59
Valencia	6659	17.61	5068	12.19	-23.90
Aragón	5014	13.26	8170	19.66	62.94
Cataluña	3660	9.68	3796	9.13	3.72
Castilla-LM	3001	7.94	4858	11.69	61.88
Balears	1874	4.96	1833	4.41	-2.19
Resto	728	1.92	1460	3.51	100.55
Total	37815		41549		9.87



Estado actual del almendro

Proceso de reconversión

- Almendro es considerado como otro frutal
- Plantaciones mas tecnificadas y con disponibilidad de riego
- Mejora muy activa: Nuevas variedades
 - Mas calidad
 - Mas productivas
 - Mas resistentes a plagas y enfermedades
- Elevadas producciones: mayores a 1500 kg pepita /ha
- Cultivo rentable y económicamente sostenible

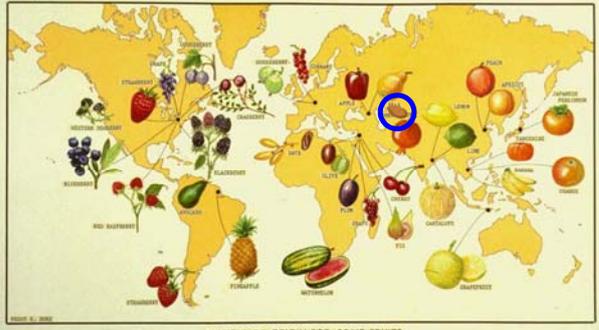
Variedad 'Soleta'

 **Posibilidades de las nuevas variedades de almendro**

-  Estado actual del almendro
-  La mejora genética del almendro en el CITA
-  Las variedades de almendro del CITA de Aragón



 **La mejora genética del almendro en el CITA**
Variabilidad genética del almendro

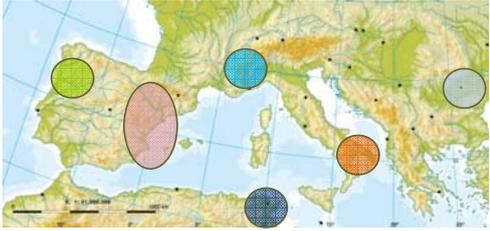


CENTERS OF ORIGIN FOR SOME FRUITS
 Norte de Irán, Afganistán, Oeste de Pakistán y Tadjikistán

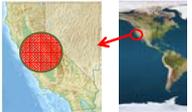
 **La mejora genética del almendro en el CITA**
Variabilidad genética del almendro



 **La mejora genética del almendro en el CITA**
Variabilidad genética del almendro



Ecotipo del Norte de Portugal "Bonitas" y los "Duros".
Ecotipo del Este de España "Desmayo" y "Marcona"
Ecotipo de Provenza (Francia): "Tournefort" y "Tardive de la Verdrière".
Ecotipo de la Apulia (Italia): "Filippo Ceo", "Genco" y "Tuono".
Ecotipo de Sfax (Túnicia): "Achaak", "Constantini" y "Zahaf".
 Ecotipos romanos
 Ecotipos californianos





La mejora genética del almendro en el CITA
Programas de mejora genética del almendro (*Prunus amygdalus*)

La mejora genética del almendro en el CITA
Nuevas variedades de los programas de mejora de almendro de España

Instituto	Variedad	Parental	Autocompatibilidad
CITA (10)	Moncayo	"Tardive de la Verdere" x "Tuono"	Autocompatible
	Ayles	"Tuono" OP	Autocompatible
	Blanquera	"Genco" OP	Autocompatible
	Cambra	"Ferragnès" x "Tuono"	Autocompatible
	Felsia	"Tisa" x "Tuono"	Autocompatible
	Guara	Desconocido	Autocompatible
	Belona	"Blanquera" x "Belle d'Aurons"	Autocompatible
	Soleta	"Blanquera" x "Belle d'Aurons"	Autocompatible
	Mardia	"Felsia" x "Bertina"	Autocompatible
	Vialfas	"Felsia" x "Bertina"	Autocompatible
IRTA (7)	Glorieta	"Primorskij" x "Cristomorto"	Autocompatible
	Francoli	"Cristomorto" x "Gabab"	Autoincompatible
	Masbovera	"Primorskij" x "Cristomorto"	Autoincompatible
	Constanti	("Ferragnès" x "Ferraduel") OP	Autocompatible
	Mainada	"Lauranne" x "Glorieta"	Autocompatible
	Taraco	("Ferratisè" x "Tuono") x Anxaneta	Autoincompatible
	Vairo	("Primorskij" x "Cristomorto") x "Lauranne"	Autocompatible
CEBAS (4)	Antoñeta	"Ferragnès" x "Tuono"	Autocompatible
	Marta	"Ferragnès" x "Tuono"	Autocompatible
	Penta	S5133 x "Lauranne"	Autocompatible
	Tardona	S5133 x R1000	Autocompatible

21 variedades

La mejora genética del almendro en el CITA
Objetivos del programa de mejora

- Autocompatibilidad y autogamia
- Floración tardía
- Productividad
- Alta densidad floral
- Resistencia a heladas tardías
- Resistentes a enfermedades criptogámicas
- Resistencia a plagas
- Fáciles de podar y formar
- Maduración precoz
- Poca caída de frutos al madurar
- Fácil desprendimiento en cosecha
- Buena eficiencia de en transformación de "inputs"

 La mejora genética del almendro en el CITA



Dr. Antonio J. Felipe

- 1966 - Colección de almendro
- Viveros
- Prospecciones
- Intercambios
- Ensayos de patrones (Joaquín Herrero)
- Ensayos de polinización (Mariano Cambra)
- Necesidades en frío (Conchita Tabuena)

 La mejora genética del almendro en el CITA



Almendo
P. Amygdalus



219 entradas

- 130 españolas
- 89 extranjeras





 La mejora genética del almendro en el CITA



Especies silvestres emparentadas con el almendro

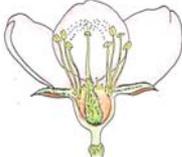



- *P. mira*
- *P. davidiana*
- *P. horrida*
- *P. scoparia*
- *P. fenzliana* Fritsch.
- *P. bucharica* (Korsh.) Fedtsch.
- *P. spinosissima* (Bge.) Franch.
- *P. webbii* (Spach) Vierh.
- *P. triloba* Lindl.
- *P. zabalica* Seraf.
- *P. kuramica* (A. kuramica Korsh.)
- *P. brahuica* Aitoh. et Hemsl.
- *P. kotschii* (A. kotschii Boiss.)

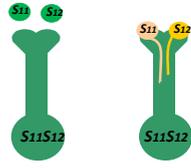
 La mejora genética del almendro en el CITA

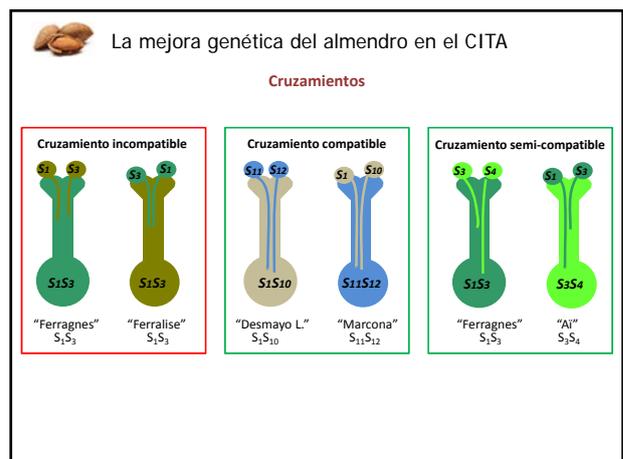
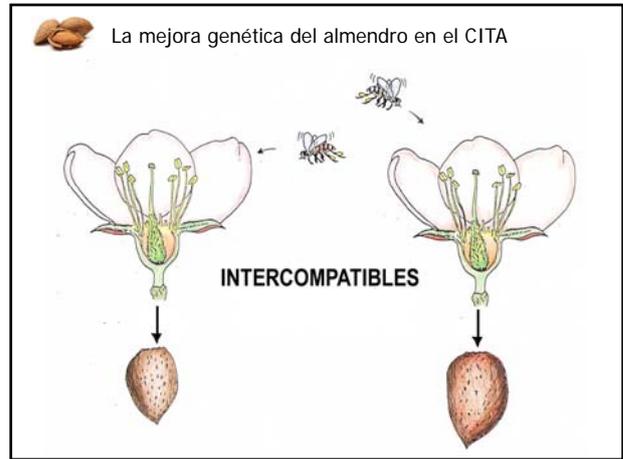
Sistema de Auto-incompatibilidad Gametofítico

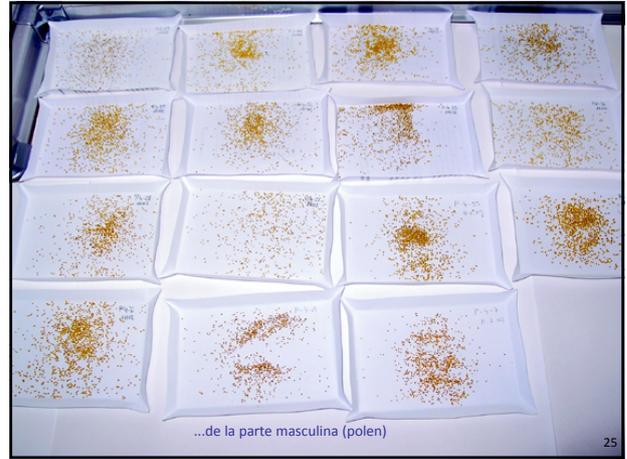
Ejemplo de autopolinización de "Marcona"

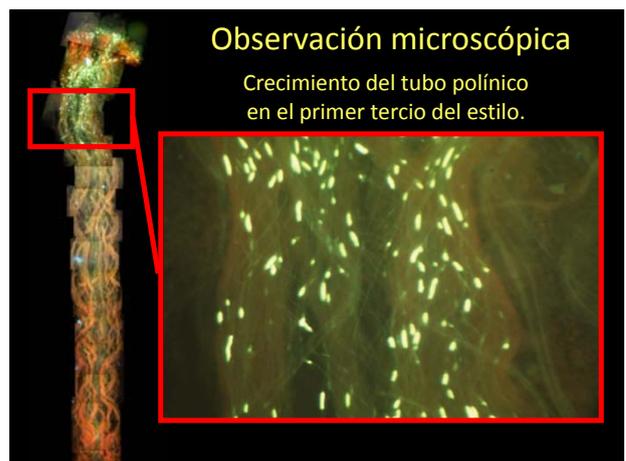


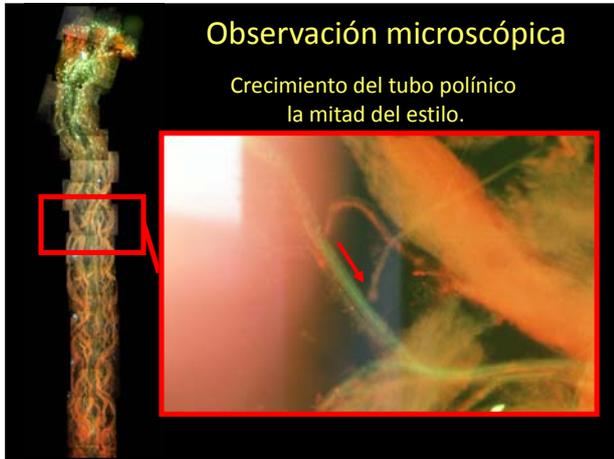
S11S12









La mejora genética del almendro en el CITA

Determinación molecular de la autocompatibilidad

Electroforesis de S-Rnasas estilares

Amplificación del alelo S_y por PCR

La mejora genética del almendro en el CITA

Variedades autogamas

Observación de frutos cuajados en ramas embolsadas con mallas anti-insectos

Morfología de la flor favorable a la autopolinización.

 La mejora genética del almendro en el CITA

Plantaciones monovarietales



Facilidad de manejo
 Coincidencia de floración
 Distribución de variedades
 Recolección
 Técnicas de cultivo (poda,...)
 Riego
 Tratamientos fitosanitarios

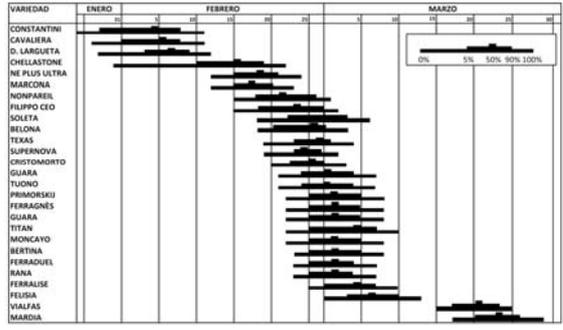
Independencia de los insectos
 Poblaciones silvestres
 Introducción de colmenas
 Tratamientos fitosanitarios

Independencia del clima
 Lluvia
 Viento (<24 km/hora)
 Temperatura (>10-12 °C)
 Niebla

8

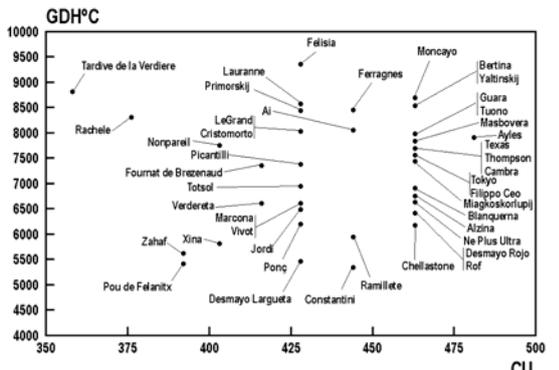
 La mejora genética del almendro en el CITA

Problema de las heladas



VARIEDAD	ENERO	FEBRERO	MARZO
CONSTANTINI			
CAVALIERA			
D. LARGUETA			
CHELLASTONE			
NE PLUS ULTRA			
MARCONA			
NONPAREIL			
FILIPPO GEO			
SOLETA			
BELONA			
TEXAS			
SUPERNOVA			
CRISTOMORTO			
GUARA			
TUONO			
PRIMORSKI			
FERRAGNES			
GUARA			
TITAN			
MONCAYO			
BERTINA			
FERRADUEL			
BIANA			
FERRAISE			
FELISIA			
VALIAS			
MARDIA			

 La mejora genética del almendro en el CITA



GDH°C

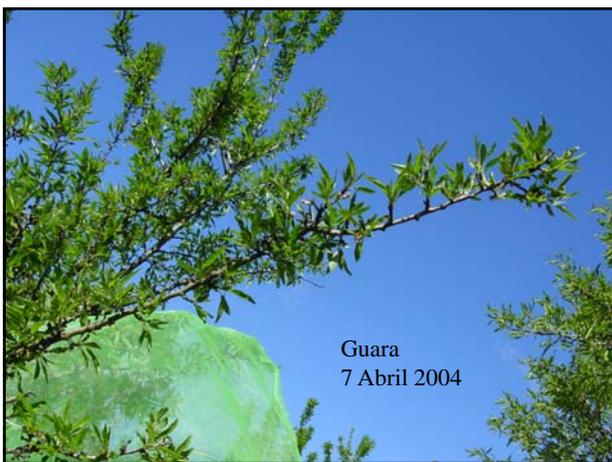
CU

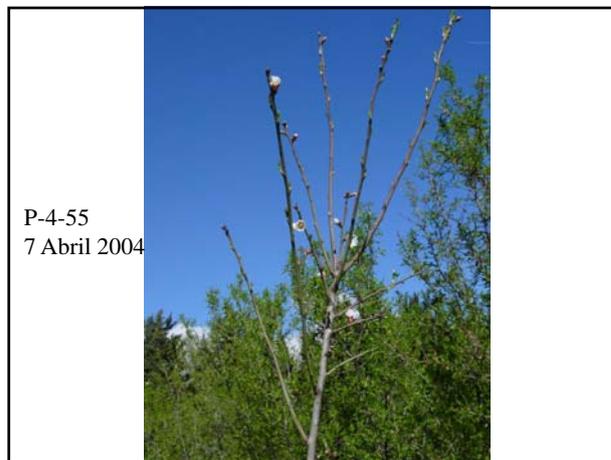
 La mejora genética del almendro en el CITA

Selección para la floración tardía

Parentales utilizados:
 Variedades de Apulia ('Tuono', 'Genco', ...)
 Variedades del programa de Nikitski ('Primorskij', 'Yaltinskij' ...)
 Variedades derivadas del mutante 'Tardy Nonpareil'
 Variedades derivadas de las anteriores

Selección precoz:
 Brotación / floración temprana (en umbráculo)
 Selección asistida por marcadores moleculares (SAM):
 Gen **Lb** procedente de 'Tardy Nonpareil': 3 RAPDs (Ballester et al., 2001)
 QTL (**Lb-Q**) SSR UDP96-003 in G4 : 68% variabilidad (Sánchez-Pérez et al., 2007)





 La mejora genética del almendro en el CITA

Selección para alto valor comercial

- Buen aspecto y tamaño del fruto
- Ausencia de granos dobles
- Calidad gustativa
- Composición química (nutrición y salud)
 - Contenido proteico
 - Contenido graso
 - A. oleico
 - A. linoleico
- Capacidad de almacenamiento (α -Tocoferoles)
- Elevado rendimiento en pepita
- Aptitud al manejo industrial.
 - Descascarado
 - Repelado
 - Porcentaje de roturas




 La mejora genética del almendro en el CITA

Nuevas descendencias

4499 plantones a evaluar
2631 plantones en campo
1868 plantones en maceta

Descendencias más numerosas

- G-5-25 x Soleta
- G-5-25 x Belona
- Mardía x Belona
- Mardía x Forastero
- G-5-2 x Bertina
- G-4-3 x Marcona
- Mardía x Tardive de la Verdier
- G-1-44 x Desmayo Largueta
- G-4-3 x Marcona
- Bertina x Blanquerna
- G-3-3 x Tardive de la Verdier
- Vialfas x Marcona




 **Posibilidades de las nuevas variedades de almendro**

-  Estado actual del almendro
-  La mejora genética del almendro en el CITA
-  Las variedades de almendro del CITA de Aragón



 **Las variedades de almendro del CITA de Aragón**

Moncayo	"Tardive de la Verdierie" x "Tuono"	Autocompatible
Ayles	"Tuono" OP	Autocompatible
Blanquerna	"Genco" OP	Autocompatible
Cambra	"Ferragnès" x "Tuono"	Autocompatible
Felisia	"Titan" x "Tuono"	Autocompatible
Guara	Desconocido	Autocompatible
Belona	"Blanquerna" x "Belle d'Aurons"	Autocompatible
Soleta	"Blanquerna" x "Belle d'Aurons"	Autocompatible
Mardia	"Felisia" x "Bertina"	Autocompatible
Vialfas	"Felisia" x "Bertina"	Autocompatible



SOLETA
363



VIALFAS
546

 **Las variedades de almendro del CITA de Aragón**

'Guara'

- Variedad referencia
- Más de 45 millones de árboles
- Pepitas dobles
- Sensibilidad a mancha ocre
- Maduración muy temprana
- Resistencia a heladas

GUARA
367





Las variedades de almendro del CITA de Aragón

Guara : variedad de alto rendimiento

Variedad	Mesocarpio (kg)	Endocarpio (cáscara) (kg)	Semilla (pepita) (kg)	Total (kg)	Índice	Rendimiento o en pepita (total del fruto)	Rendimiento al descascarado
Guara	165	167	100	432	41	23,1 f	37,5 c
Masbovera	172	243	100	515	49	19,4 e	29,2 ab
Cambra	183	250	100	544	51	18,4 e	28,6 ab
Antoñeta	293	218	100	611	58	16,4 d	31,4 b
Lauranne	388	204	100	692	66	14,5 c	32,9 b
Ferragnès	505	214	100	818	78	12,2 b	31,8 b
Moncayo	475	302	100	877	83	11,4 b	24,9 a
Marta	495	284	100	879	83	11,4 b	26,0 a
Marcona	584	338	100	1022	97	9,8 a	22,8 a
Nonpareil	998	49	100	1047	98	9,7 a	60,1 d
Desmayo Langueta	665	291	100	1056	100	9,5 a	25,6 a

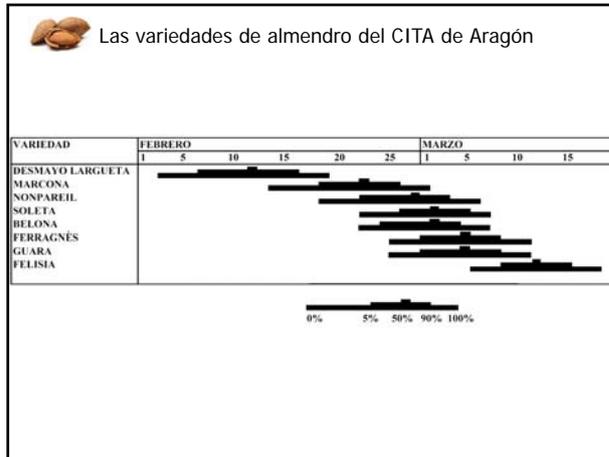
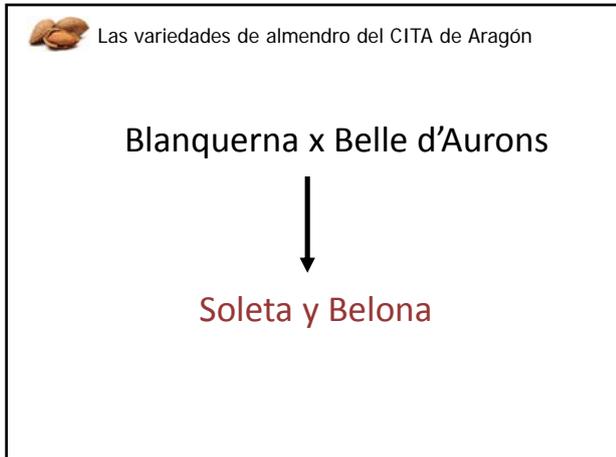


Las variedades de almendro del CITA de Aragón

Guara : variedad de alta eficiencia

Nutrientes necesarios para producir 1000 Kg de pepita

Variedad	N	Índice para el N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Guara	58 a	71	14 a	56 a
Masbovera	60 a	73	14 a	60 a
Cambra	61 a	74	15 a	65 a
Antoñeta	65 ab	79	17 a	90 b
Lauranne	68 abc	84	20 ab	115 b
Ferragnès	74 b	90	23 bc	145 c
Moncayo	74 bc	90	22 bc	139 c
Marta	74 bc	91	23 bc	144 c
Marcona	79 c	97	25 bc	168 d
Nonpareil	87 d	107	32 d	241 e
Desmayo Langueta	82 c	100	27 c	188 d



Las variedades de almendro del CITA de Aragón

Carácter	Soleta	Belona
Forma	Elíptica	Acorazonada
Peso del Fruto	3,63 g	3,62 g
Rendimiento	35 %	34,5 %
Peso de la pepita	1,26 g	1,25 g
% Pepitas dobles	0 %	0 %
Aspecto	Bueno	Bueno
Presencia de capas	No	No
Sabor	Agradable	Agradable

Las variedades de almendro del CITA de Aragón

	Fecha maduración
Guara	23 de agosto
Belona	8 de septiembre
Soleta	17 de septiembre



Las variedades de almendro del CITA de Aragón

	%materia grasa	% proteína
Largueta	58,9	24,5
Marcona	59,7	23,8
Soleta	61,8	20
Belona	65,4	16,4



Las variedades de almendro del CITA de Aragón

	% ácido oleico	α -tocoferol
Largueta	72,2	304
Marcona	71,3	463
Soleta	69,2	214
Belona	75,6	418



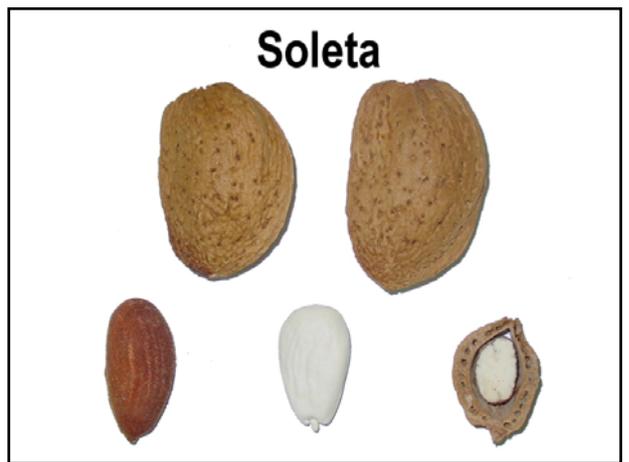
Las variedades de almendro del CITA de Aragón

Selección	Cuajado (%)		
	Autopolinización	Cruzamiento	Embolsado
F-3-34	55,3	44,0	22,2
F-3-35	31,0	55,8	27,0
F-4-9	33,8	34,6	5,7
Soleta	22,4	34,8	11,4
Belona	38,4	48,1	10,9
F-4-25	1,8	11,5	0,0
F-4-35	54,3	53,7	5,0
F-4-43	0,3	29,7	0,5

Belona











Soleta

Belona



Belona, 3r verde



Soleta, 3r verde

Belona
3r verde



Belona
3r verde

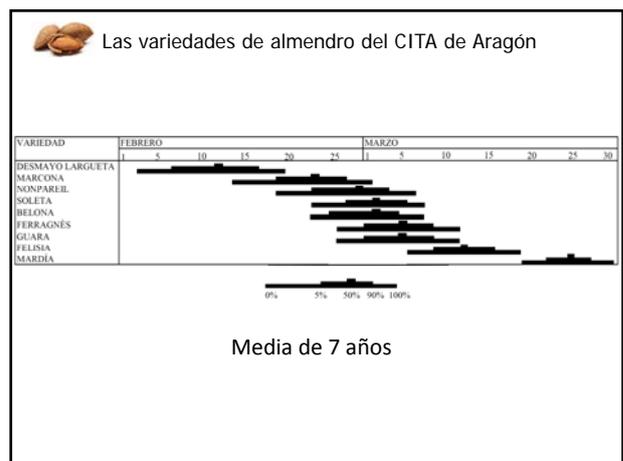


Soleta
3r verde



Soleta
3r verde





Variedad	% aceite	% ácido oleico	Tocoferol total
Marcona	59,10	71,65	500,6
Largueta	57,35	70,65	336,3
Ferragnès	60,30	73,55	414,6
Mardía	59,10	74,95	225,9









Las variedades de almendro del CITA de Aragón

'Vialfas'

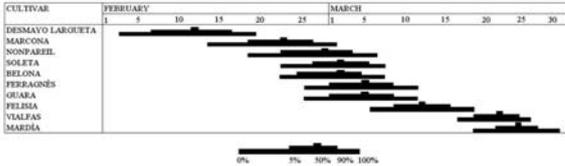
Características fruto
 Peso fruto: 4,7 g
 Peso pepita: 1,2 g
 Rendimiento descascarado: 25%
 % pepitas dobles: 0

Composición de la pepita
 Proteína: 18,84% ms
 Aceite 56,72% ms
 Acido oleico: 78% total de aceite
 Tocoferoles: 251,8 mg /kg aceite
 Fitoesteroles: 1765 mg/kg aceite




Las variedades de almendro del CITA de Aragón

'Vialfas'



Variedad	Fecha maduración
Guara	23 Agosto
Vialfas	30 Agosto
Belona	8 Septiembre
Soleta	17 Septiembre



Las variedades de almendro del CITA de Aragón

'Vialfas'

Las variedades de almendro del CITA de Aragón

Ensayo varietal en Caspe

Marco Plantación: 6 x 7m Patrón: GF-677
 Fecha Plantación: 30/agosto/2005 FECHA DE INJERTO: Junio/2006
 Sistema de riego: Localizado (2 laterales)

Variedad	Cosecha Potencial observada (Kg/ha)		Cosecha acumulada 2009-2014 (Kg/ha)	
	Almendra cáscara	Pepita	Almendra cáscara	Pepita
Guara	5.660	1.704	15.792	5.654
Soleta	4.017	1.095	12.919	3.877
Vialfas	3.751	973	13.479	3.397
Belona	4.577	1.144	10.810	3.060
Mardia	3.920	918	9.575	2.376

Las variedades de almendro del CITA de Aragón

Calidad reconocida

- En el año 2013
 - Comunas 6 euros
 - Soleta 7,5
 - Belona 8,2

Las variedades de almendro del CITA de Aragón

Futuras variedades

- Calidad del fruto
- Resistencia a plagas y enfermedades
- Adaptación a los diferentes sistemas de producción
- Adaptación al secano

 Elección de la plantación



- Variedades →
- Patrones →

 Elección de la plantación

Patrones para el almendro

- Francos de almendro
- Francos de melocotonero
- Ciruelos de crecimiento lento
- Ciruelos de crecimiento rápido
- Híbridos melocotonero x almendro
- Otros híbridos

 Elección de la plantación

		PATRONES			
		Almendro	Melocotonero	Híbridos	Ciruelo de crecimiento lento
SECAÑO	Suelos profundos y bien drenados	✓	✗	✓	✗
	Suelos más fuertes: francos	✗	✗	✓	✗
REGADIO	Suelos sueltos, profundos y bien drenados	✓	✓	✓	✓
	Suelos francos	✗	✓	✓	✓
	Suelos franco-arcillosos	✗	✗	✓	✓
	Suelos franco-limosos	✗	✗	✗	✓
Compatibilidad injerto		Muy buena "Garrigues" "Atocha" "Desmayo Rojo" "Desmayo L." "Marcona" "Texas"	Muy buena "GF-305" "Monclat" "Nemared" "Nemaguard"	Muy buena "GF-673" "Garnem" "Serie Rootpac" "Monegro" "Adafuel"	Variable "San Julian" "Montizo" "Adesoto" "Brompton" "Damas"





 Elección de la plantación

Marco de plantación

- Distancia entre filas
- Distancia entre árboles



Elección de la plantación

Distancia entre filas

- Maquinaria de cultivo
- Maquinaria de tratamientos fitosanitarios
- Maquinaria de recolección
 - Paraguas invertido (6-7 m)
 - En continuo (marcos inferiores, pero calles anchas)



Elección de la plantación

Distancia entre árboles

- Vigor
- Sombreamiento
- Paraguas invertido
- Sistemas intensivos:
 - Transmisión de la vibración
 - Dimensiones del muro floral







Almendo en alta densidad en Chiprana
2500 árboles/ha



 Elección de la plantación

No todas las variedades se adaptan igual

- Bien
 - Soleta
 - Belona
- Mal
 - Mardía

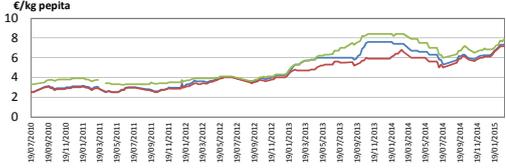



 Conclusiones

Tendencia del mercado

- Actualmente no hay suficiente producción para abastecer mercado
- El consumo mundial de almendra está aumentando
- Nuevos mercados: India, China, Corea del Sur, Vietnam, Indonesia...
- España es el segundo exportador mundial (55% producción nacional, 90% UE)
- Mayor industria manufacturera de frutos secos: España importa casi el doble de su producción, principalmente de EEUU.
- Alimento beneficioso para la salud: reducción del colesterol, disminuye riesgo de enfermedad cardiovascular

€/kg pepita



Fuente: Lonja de Reus



valdealgorfa
Un lugar para vivir, un estonio para disfrutar.

JORNADAS TÉCNICAS 2 al 6 de marzo
VALDEALGORFA
3ª FERIA DE LA ALMENDRA Y PRODUCTOS ARTESANOS



Posibilidades de las nuevas variedades de almendro

Dr. José Manuel Alonso Segura
Unidad de Hortofruticultura
Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón