



IRTA

Institut Públic de Recerca
i Tecnologia Agroalimentària
de la Generalitat de Catalunya

Nuevas variedades de almendro: condicionantes en la mecanización y el procesado

Dr. Xavier Miarnau
Programa de Fruticultura

Écija, 28 de noviembre 2019

IRTA

 Generalitat
de Catalunya





#tsunami



#sostenibilidadproductiva

#eficienciaproductiva

IRTA





#logística





#retosdescascarado



#industrialización



#consumidor

¿Cuál es la realidad actual?



IRTA

Cadena de valor de la almendra



**Como influyen
las nuevas
variedades y
su manejo??**

Consumidor

Procesado



1. El sector productor

IRTA



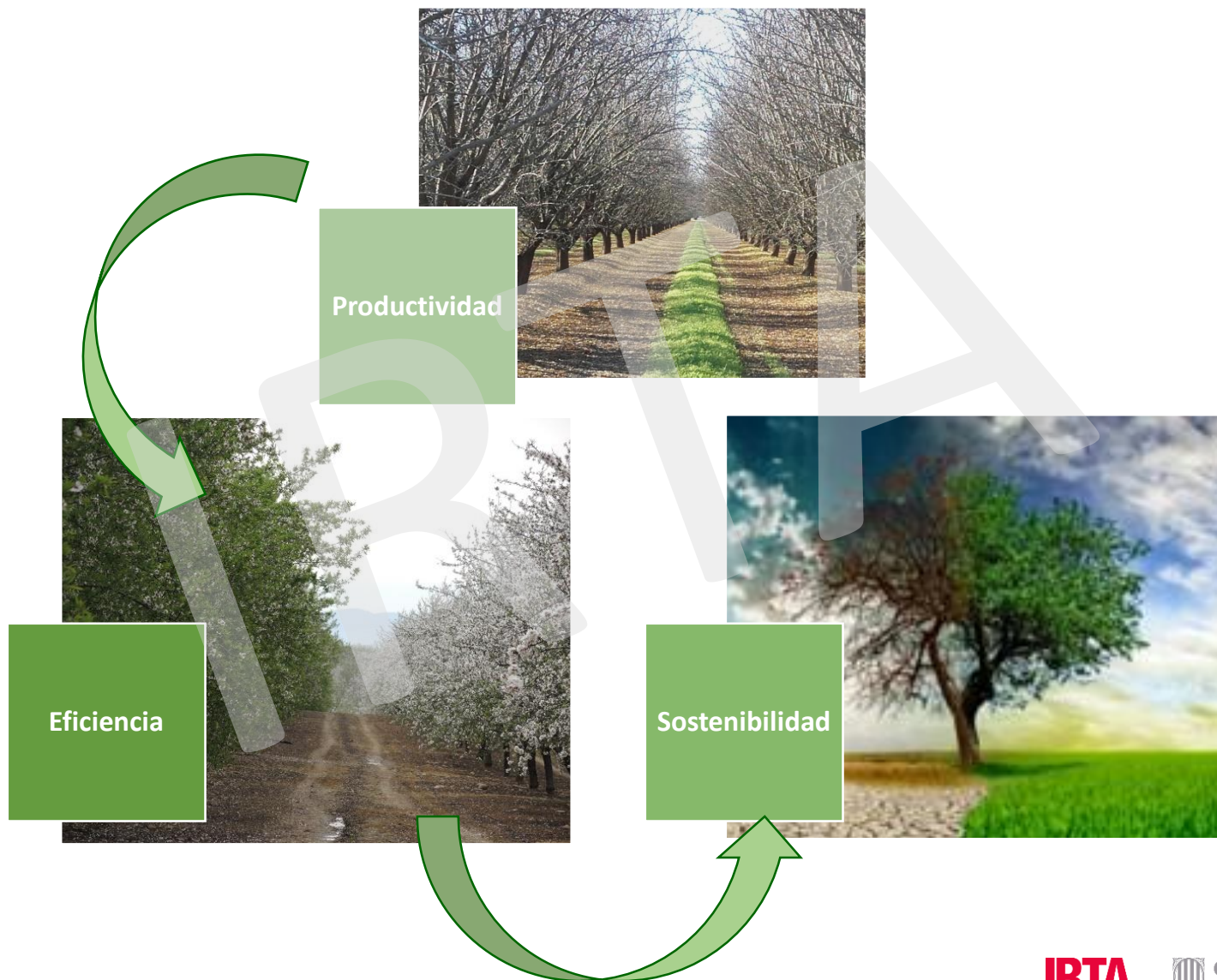
**Los padres del
almendro
moderno**

Reto productivo conseguido!!!!



- 3º: 1.251 kg/ha
- 4º: 2.950 kg/ha

¿Eso es todo, amigos?





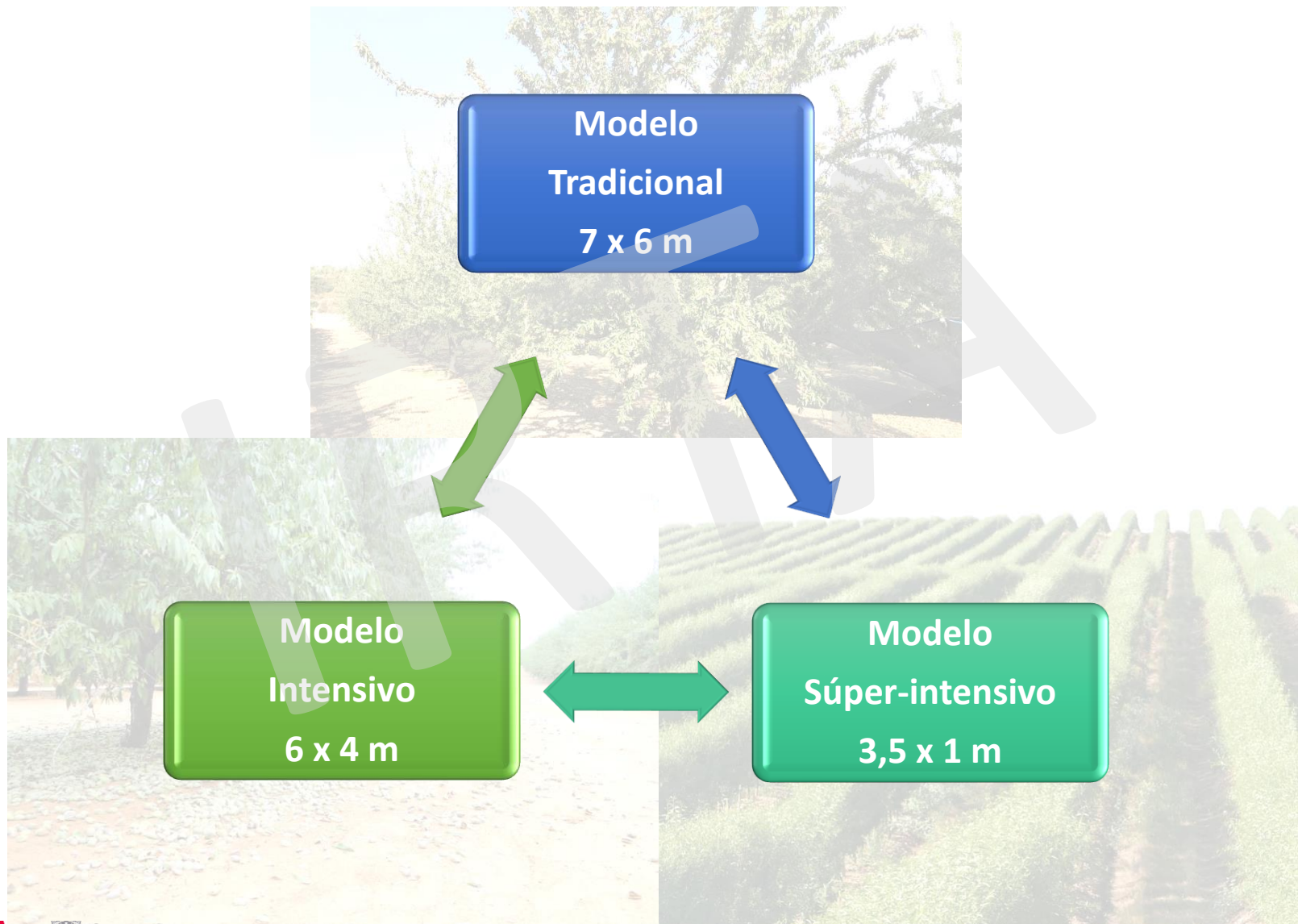
La mecanización del cultivo

IRTA

La intensificación y los nuevos modelos productivos



¿Hay un modelo mejor?



Modelo tradicional

VENTAJAS E INCONVENIENTES

1. Reducida inversión
2. Fincas pequeñas y tradicionales
3. Riego deficitario
4. **Facilidad de maquinaria**
5. Elevada productividad



1. No aporta precocidad
2. **No recolección en continuo**
3. **Necesidad de mejorar el vibrador**
4. **Humedad del fruto**
5. **Almendra al suelo**



Modelo intensivo



VENTAJAS E INCONVENIENTES

1. Reducida inversión
2. Aporta precocidad
3. Muy elevado potencial productivo
4. **Recolección en continuo**
5. **Sin problemas de humedad**

≠

1. **Terreno no preparado**
2. **Necesidad de pre-procesado**
3. **Necesidad de maquinaria**



Modelo alta densidad o súper-intensivo



VENTAJAS E INCONVENIENTES

1. Precocidad
2. Mecanización
3. Recolección en continuo
4. Elevado potencial productivo



1. Máquina limita el volumen productivo
2. Humedad del fruto
3. Almendra al suelo
4. Envejecimiento de la madera
5. Elevada inversión
6. Desconocimiento de la vida útil
7. Necesidad de cualificación técnica
8. Necesidad de mejora de las máquinas

Las nuevas variedades: maduración y cosecha

Humedad vs. desprendimiento

Esperar

Almendra en el suelo

Entrar

Almendra con humedad





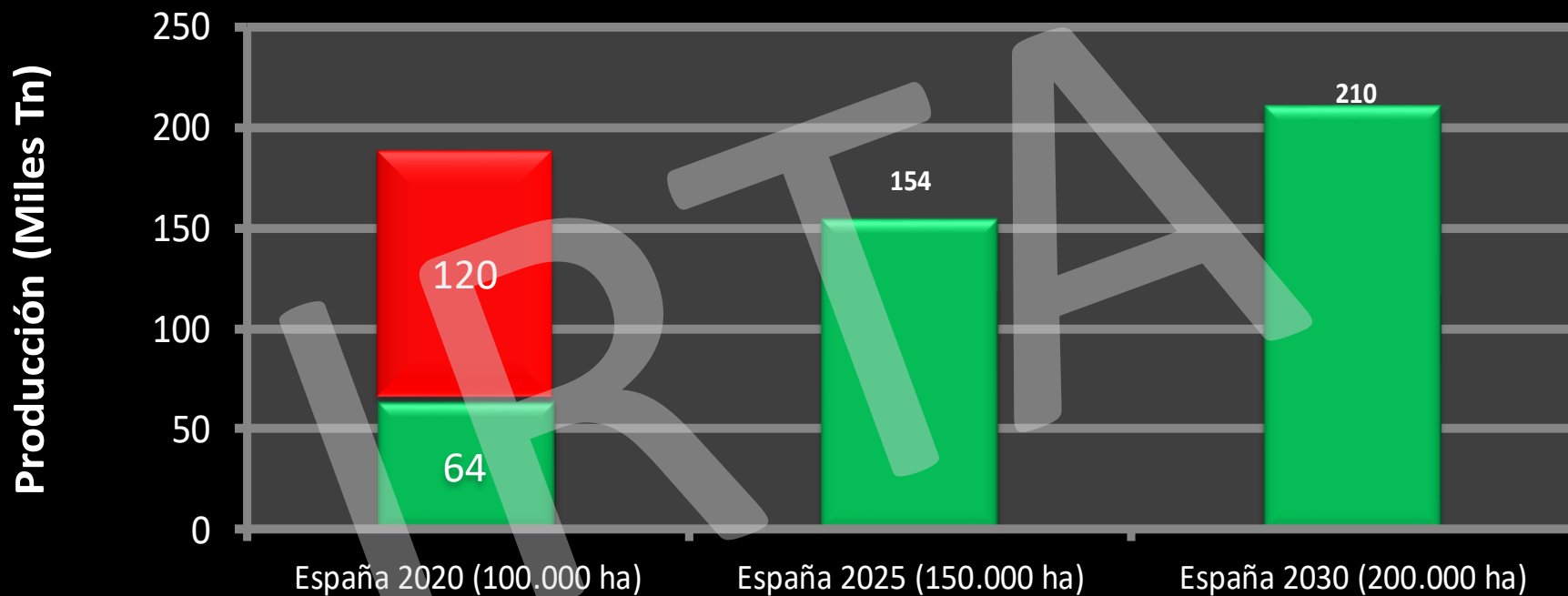
Descascarado

RTA

Un sector con solera

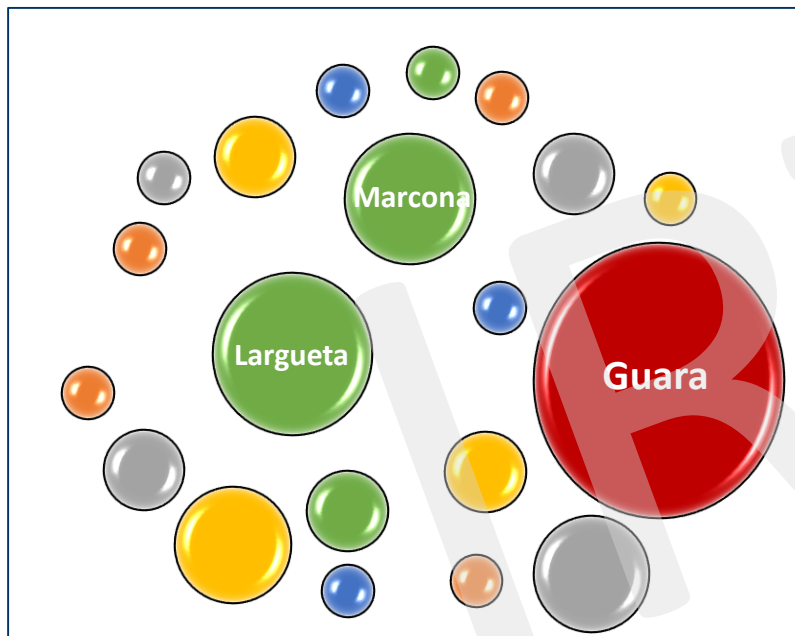


Un sector con solera, pero...

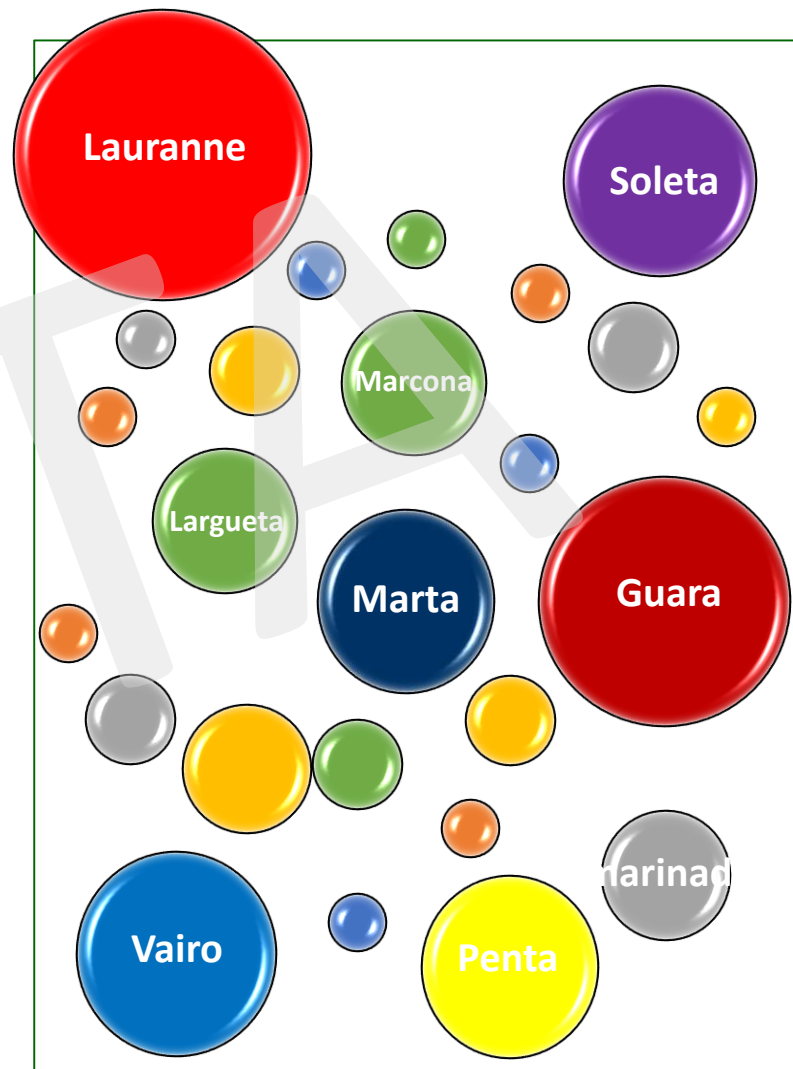


Miarnau *et al.*, 2015

Una nueva variabilidad impuesta



Con anterioridad al 2005



A posterioridad al 2005

¿Como implementamos los grandes volúmenes monovarietales?



Nuevas variedades



¿Como influyen las nuevas variedades y su manejo en la industria?

Humedad en la entrada en central

- ✓ **El agricultor empieza a recolectar con más humedad**
- ✓ **Tarea del agricultor, descascarador e industria**



Las nuevas variedades: humedad en cosecha

Humedad vs. secado



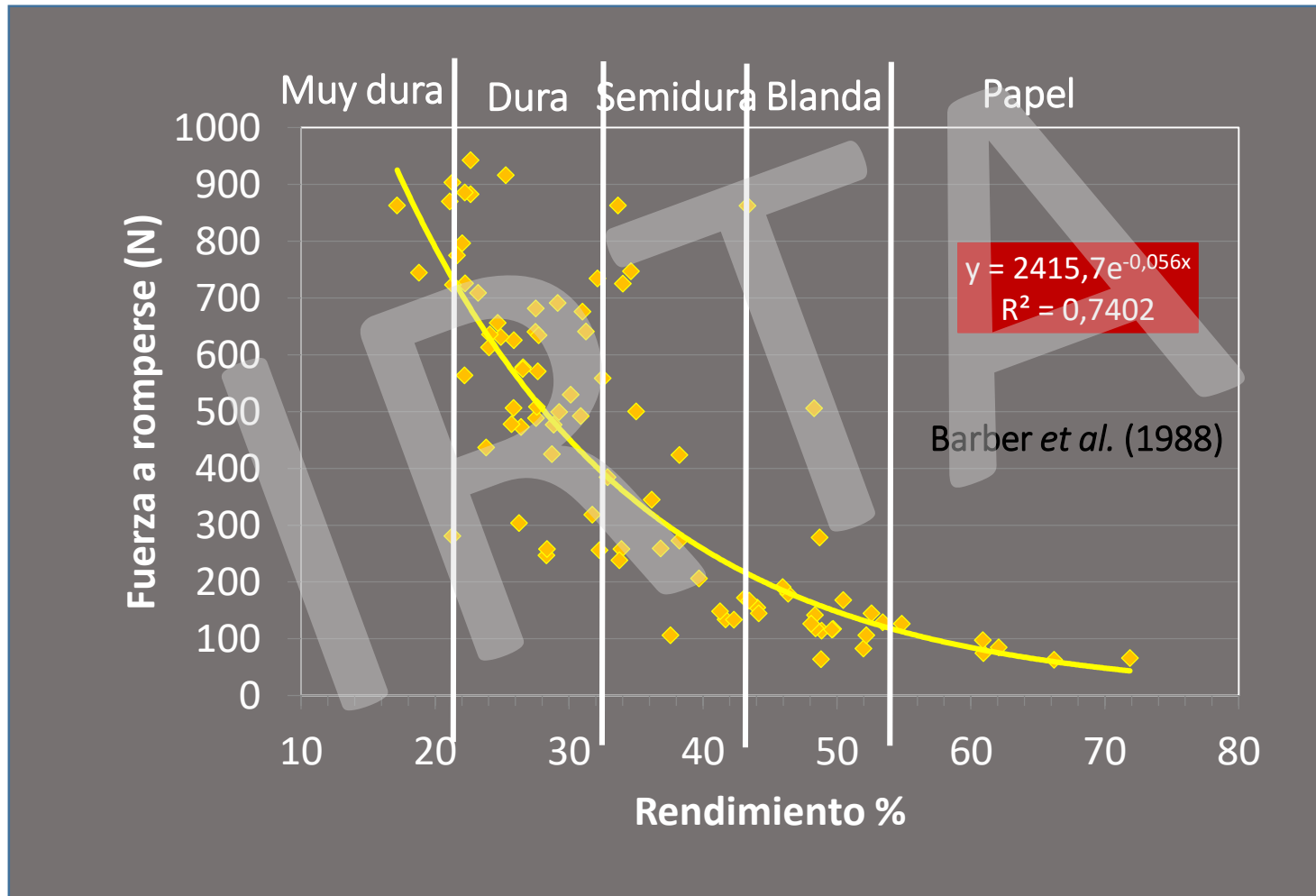
Enfermedades en la entrada en central

- ✓ **Monilinia (*Monilia laxa*)**
- ✓ **Mancha bacteriana (*Xanthomonas arborícola*)**



Descascarado

Dureza vs. rendimiento



Descascarado

Dureza vs. variedades

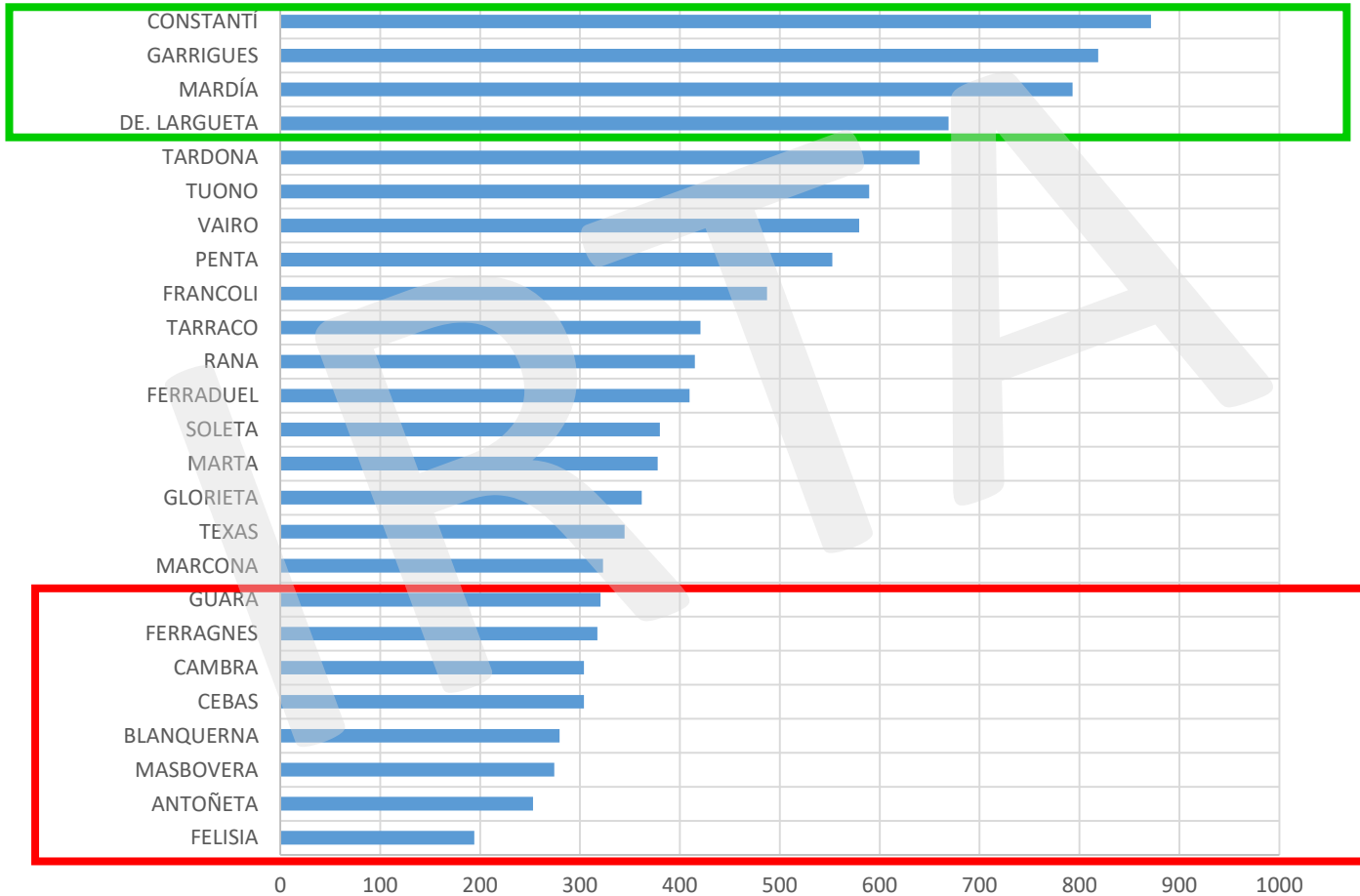
Varietad	Origen	Carga de rotura de la cáscara (N)	SD	Test de Duncan	Rendimiento en pepita (%)	Peso medio del fruto en cáscara (g)	Peso medio de la pepita (g)
Pota	Mallorca	659,21	218,55	jklmn	36,02	5,02	1,81
Viveta	Mallorca	635,21	107,29	klmno	34,99	3,68	1,29
Marcona	E España	632,32	185,84	klmno	24,39	5,75	1,4
Desmayo Langueta	NE España	618,11	119,8	lmnop	25,97	5,34	1,39
Horrac	Mallorca	618,1	155,16	lmnop	21,12	5,21	1,1
Lluca	Mallorca	611,92	110,46	lmnop	28,12	5,23	1,14
Desmai	Mallorca	607,12	87,06	lmnop	29,12	5,19	1,51
Capirró	Mallorca	587,31	143,24	mnop	35,22	4,96	1,75
Talletó	Mallorca	546,09	79,53	nopq	29,44	3,77	1,11
Vialfas	Mejora del CITA	534,9	87,09	nopq	28,84	5,72	1,65
Andreu	Mallorca	511,57	168,29	opqr	33,14	4,29	1,42
Vera	Mallorca	499,13	95,18	opqr	33,54	3,8	1,27
Vivero	Mallorca	488,37	160,92	pqr	38,4	3,48	1,34
Glorieta	Mejora del IRTA	484,68	84,83	pqr	29,12	5,43	1,58
Trapa	Mallorca	443,15	98,69	qrs	23,12	4,54	1,05
Magina	Mallorca	441,97	108,07	qrs	43,12	3,12	1,35
Vairo	Mejora del IRTA	438,59	95,86	qrs	26,42	4,22	1,11
Negre	Mallorca	432,46	80,18	qrs	27,99	4,6	1,29
Texas	California	411,03	87,52	qrs	48,25	2,88	1,39
Soleta	Mejora del CITA	384,69	103,19	rs	29,98	4,31	1,29
Ferragnès	Mejora del IRTA	343,47	76,55	st	35,4	4,46	1,56
Mollar A	Mallorca	329,97	94,03	st	36,12	2,95	1,07
Bord del Raiguer	Mallorca	318,82	42,18	st	40,14	3,09	1,24
Totsol	Mallorca	311,84	70,37	st	33,12	4,5	1,49
Monterey	California	230,66	79,43	t	41,72	4,25	1,78
Mollar B	Mallorca	98,16	22,57	u	66,1	3,11	2,06
Nonpareil	California	58,11	11,19	u	60,5	2,2	1,33

Fornés *et al.* (2019)

Descascarado

Dureza vs. variedades

CARGA_MX hasta rotura de cáscara externa (N)



Romero, 2018

Descascarado

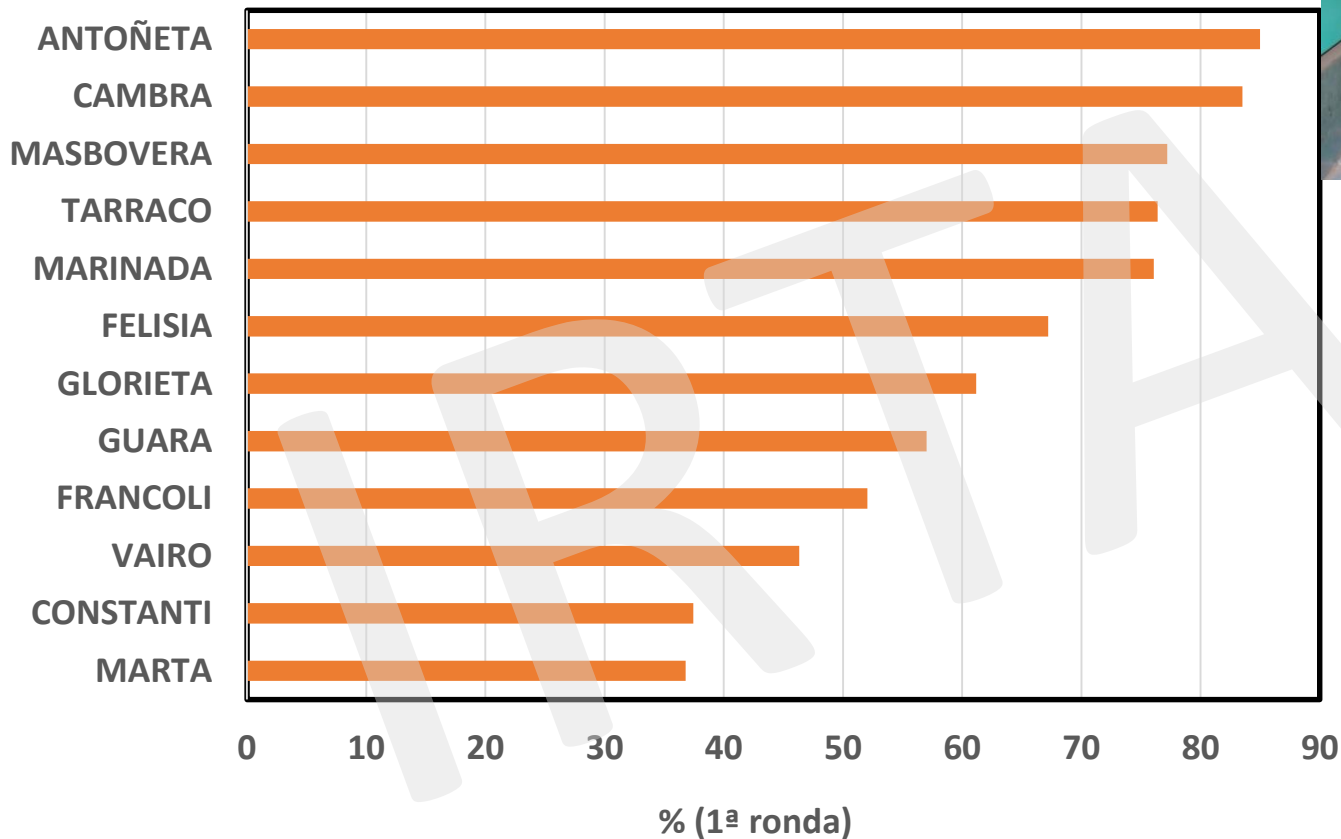
Dureza vs. portainjertos

Rootstock	Trunc (cm2)	section	Total (kg/tree)	crop	Kernel yield (%)	Outer shell		Inner shell		
						Shell thickness (mm)	Strength (N)	Flex (mm)	Strength (N)	Flex (mm)
Garmen	298 a		21,8 a		35,0 bc	3,29 ab	240 cd	1,2 ab	359 c	2,1 a
Cadaman	244 b		18,1 b		36,7 a	3,23 abc	234 cd	1,2 ab	356 c	2,0 ab
GF-677	212 bc		16,6 b		36,1 ab	3,19 bcd	254 cd	1,3 a	360 c	2,1 a
RPAC-70R	177 cd		12,3 cd		33,3 cde	3,19 cd	248 cd	1,0 cd	401 b	1,9 bc
RPAC-40	173 cd		10,0 de		34,1 cd	3,30 a	227 d	1,1 bcd	368 c	2,1 a
IRTA-2	170 de		13,0 c		32,5 de	3,06 e	292 ab	0,9 d	446 a	1,8 cd
Ishtara	146 def		8,8 ef		32,3 e	3,29 abc	255 cd	1,1 bcd	409 b	2,0 ab
P.de Soto	132 ef		8,9 ef		31,9 e	3,24 abc	266 bc	1,1 bcd	419 ab	1,9 abc
RPAC-20	124 f		5,9 f		32,4 e	3,12 de	306 a	1,1 bcd	450 a	1,7 d
IRTA-1	114 f		8,4 ef		34,8 bc	3,19 bcd	242 cd	0,9 d	401 b	1,9 abc

Romero *et al.*, 2018

Pérdidas en el descascarado!!!!

Deficiente descascarado (1ª ronda)





Procesado

IRTA

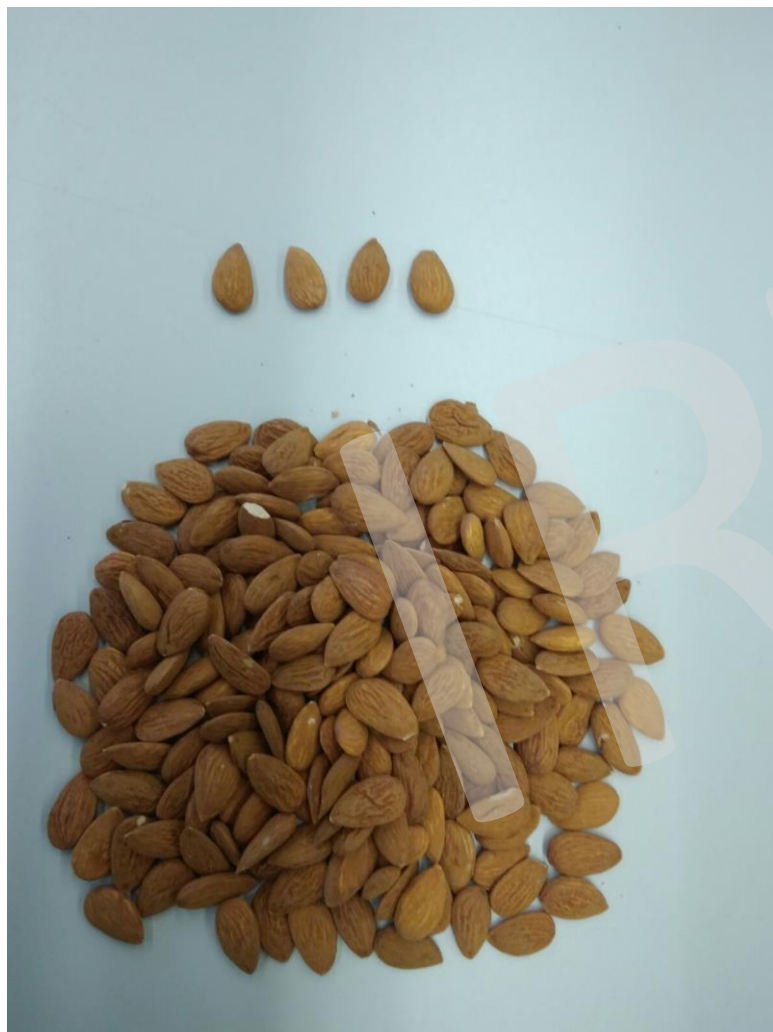
¿Que nos aportan las nuevas variedades?



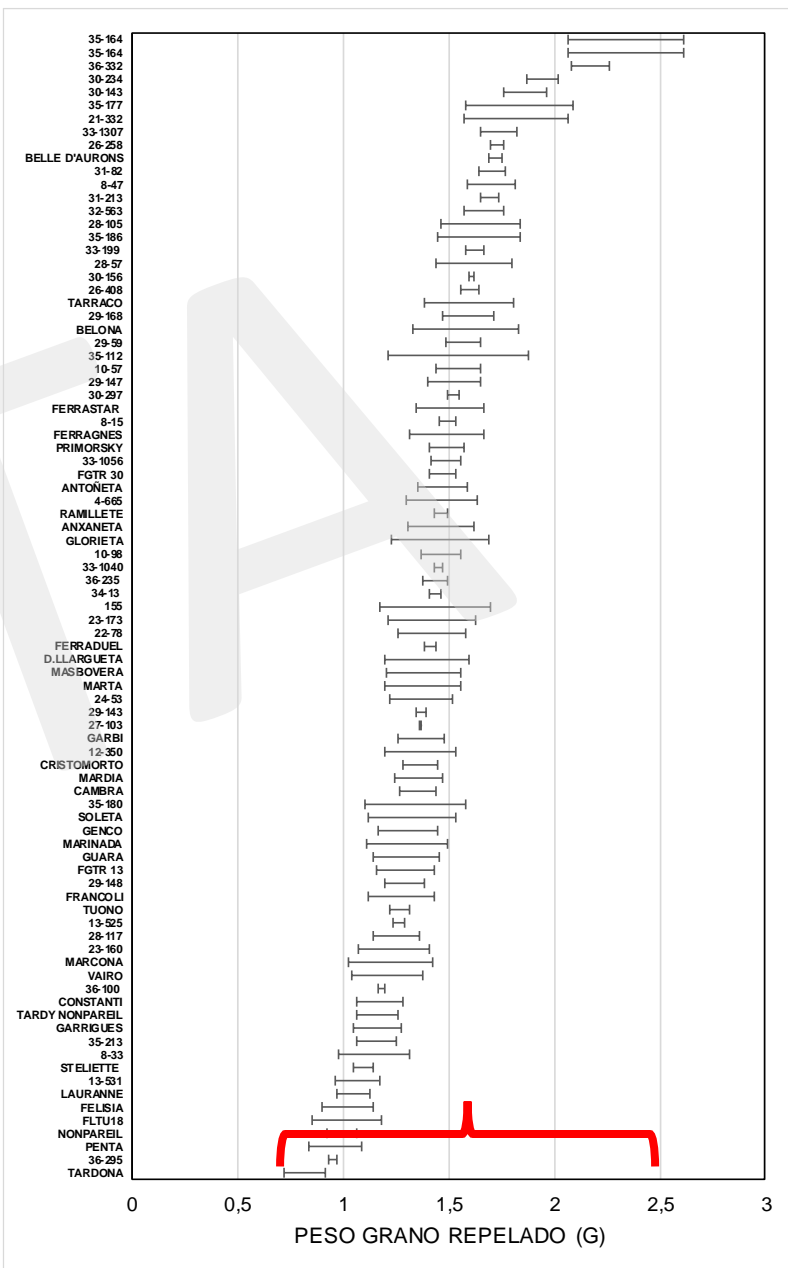
¿Que buscamos en una variedad en la industria?

- ✓ **Uniformidad**
- ✓ **Calibre**
- ✓ **Color**
- ✓ **Vida útil**
- ✓ **Ciertas características químicas**
 - ✓ **Sin amargas**
 - ✓ **Mínimas pérdidas**

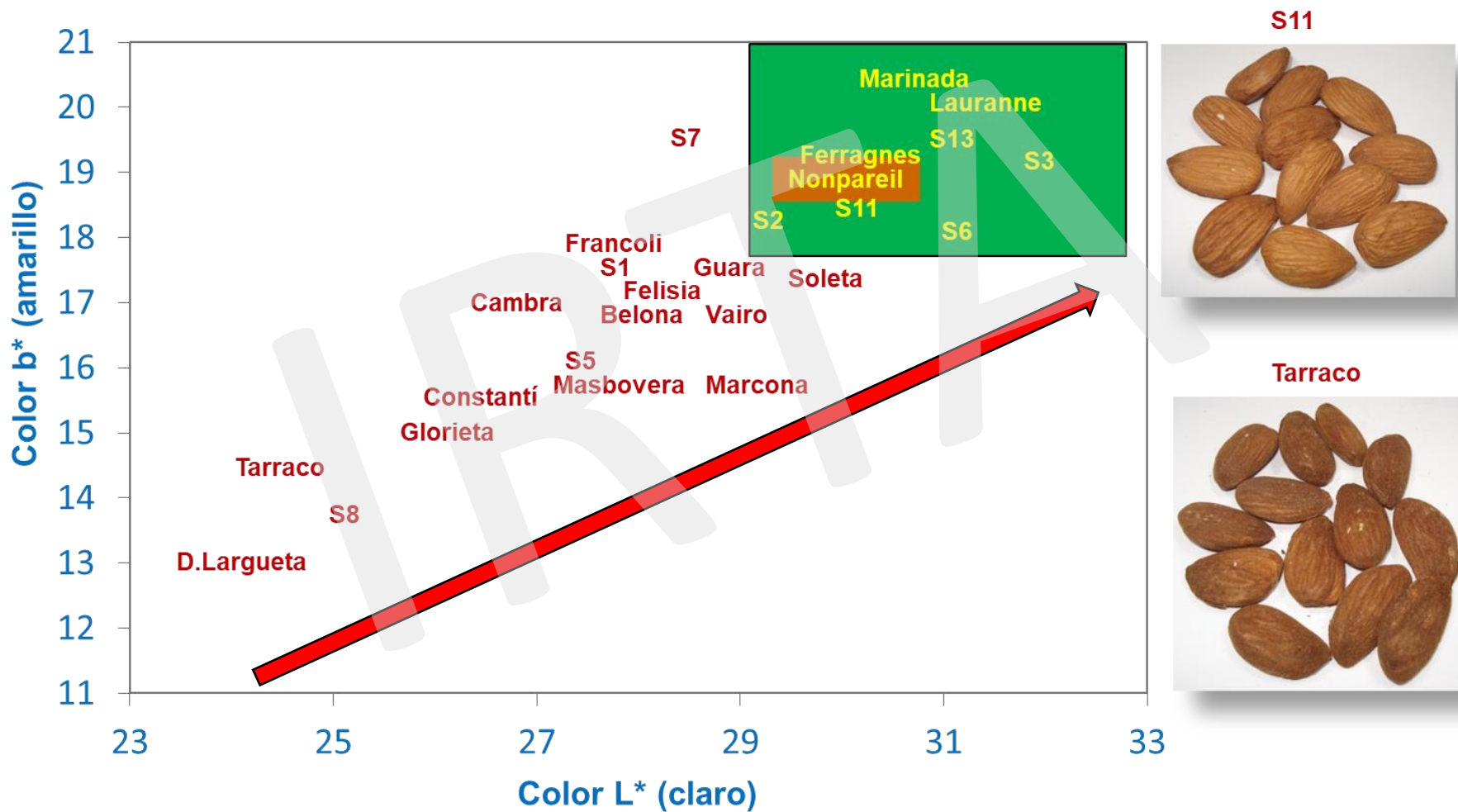
Uniformidad vs. lotes monovarietales



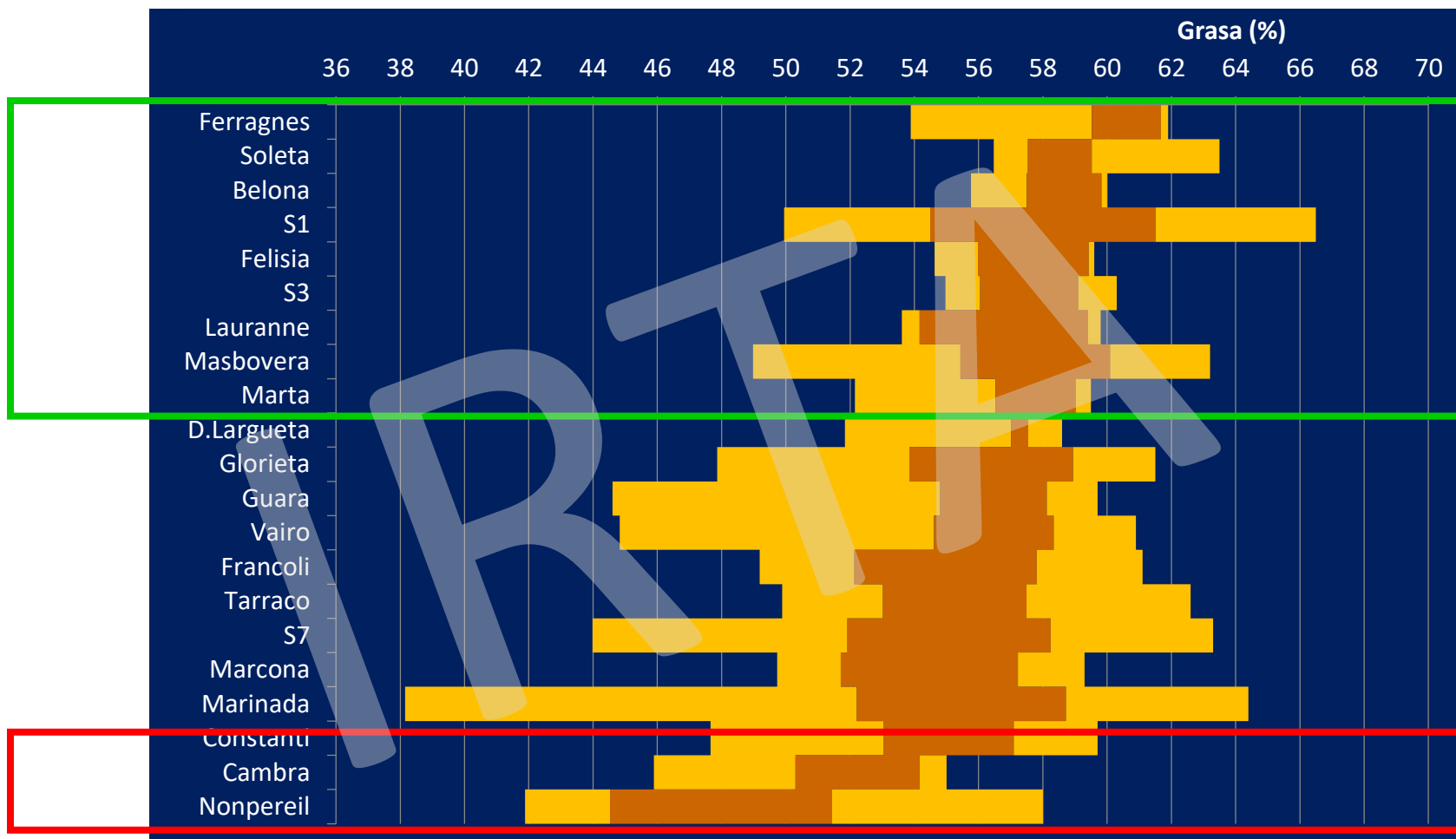
¿Nos interesan...las mas grandes?



Uniformidad de color...Nonpareil?

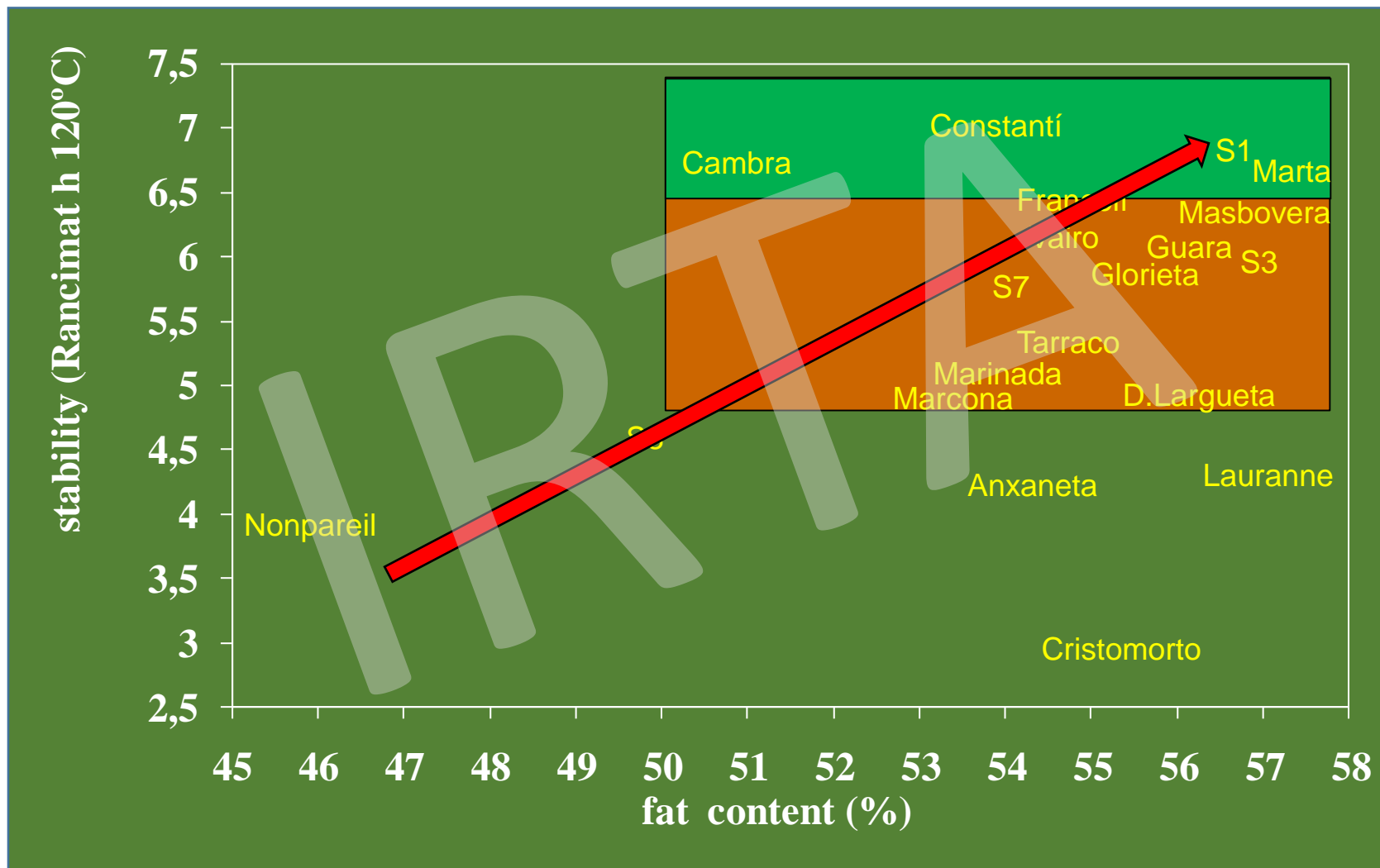


Características químicas: contenido de grasa



Romero *et al.*, 2018

Vida útil vs. enranciamiento



Variabilidad espacial

Tabla 5. Contenido medio en aceite (% del peso seco) y porcentaje medio de los ácidos grasos mayoritarios del aceite (% del total de aceite) y de la relación ácido oleico/ácido linoleico (O/L) de los cultivares de almendro de Mallorca en comparación con de otra procedencia geográfica (datos propios y de Kodad y Socias i Company, 2008; Kodad *et al.*, 2011; Kodad *et al.*, 2014)

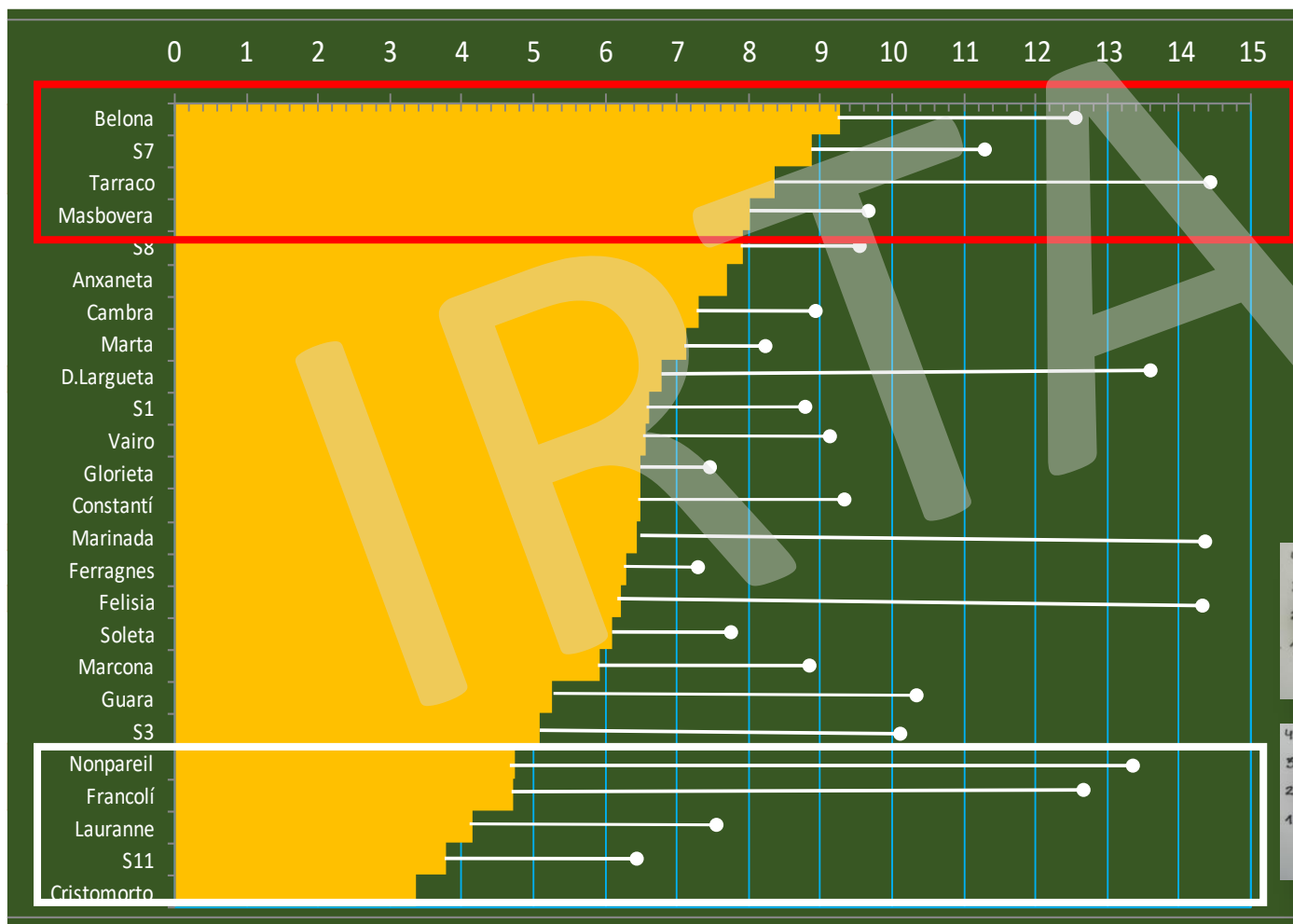
Table 5. Average oil content (% of dry matter) and average percentage of the major fatty acids in the oil (% of total oil) and ratio oleic acid/linoleic acid (O/L) of the Majorcan almond cultivars in comparison with those of other geographical origin (own data and of Kodad and Socias i Company, 2008; Kodad *et al.*, 2011; Kodad *et al.*, 2014)

Región	% aceite	Ácido palmítico	Ácido palmitoleico	Ácido esteárico	Ácido oleico	Ácido linoleico	Relación O/L
Mallorca	56,78	6,17	0,51	2,38	69,22	21,14	3,27
Andalucía	57,43	5,77	0,41	2,11	74,00	16,97	4,43
Aragón	60,03	6,13	0,49	2,03	73,00	17,70	4,42
Canarias	57,26	6,20	0,48	1,85	73,03	17,37	4,38
Cataluña	61,08	6,35	0,47	1,93	69,88	20,73	3,45
Murcia	57,15	6,05	0,44	2,04	73,30	17,40	4,30
Valencia	59,33	6,08	0,47	1,97	70,40	19,43	3,75
España	60,40	6,15	0,45	2,05	72,20	18,46	4,02
Italia	61,30	5,81	0,45	2,07	72,93	18,06	4,22
Francia	60,51	5,83	0,44	2,17	72,42	18,22	4,13
Ucrania	60,44	5,98	0,39	1,96	71,85	19,02	3,92
Portugal	60,57	6,02	0,45	2,31	70,39	20,11	3,63
Estados Unidos	60,90	6,03	0,46	1,94	70,26	20,56	3,59
Grecia	58,68	6,19	0,48	2,30	69,39	21,09	3,42

Socias y Company *et al.*, 2018

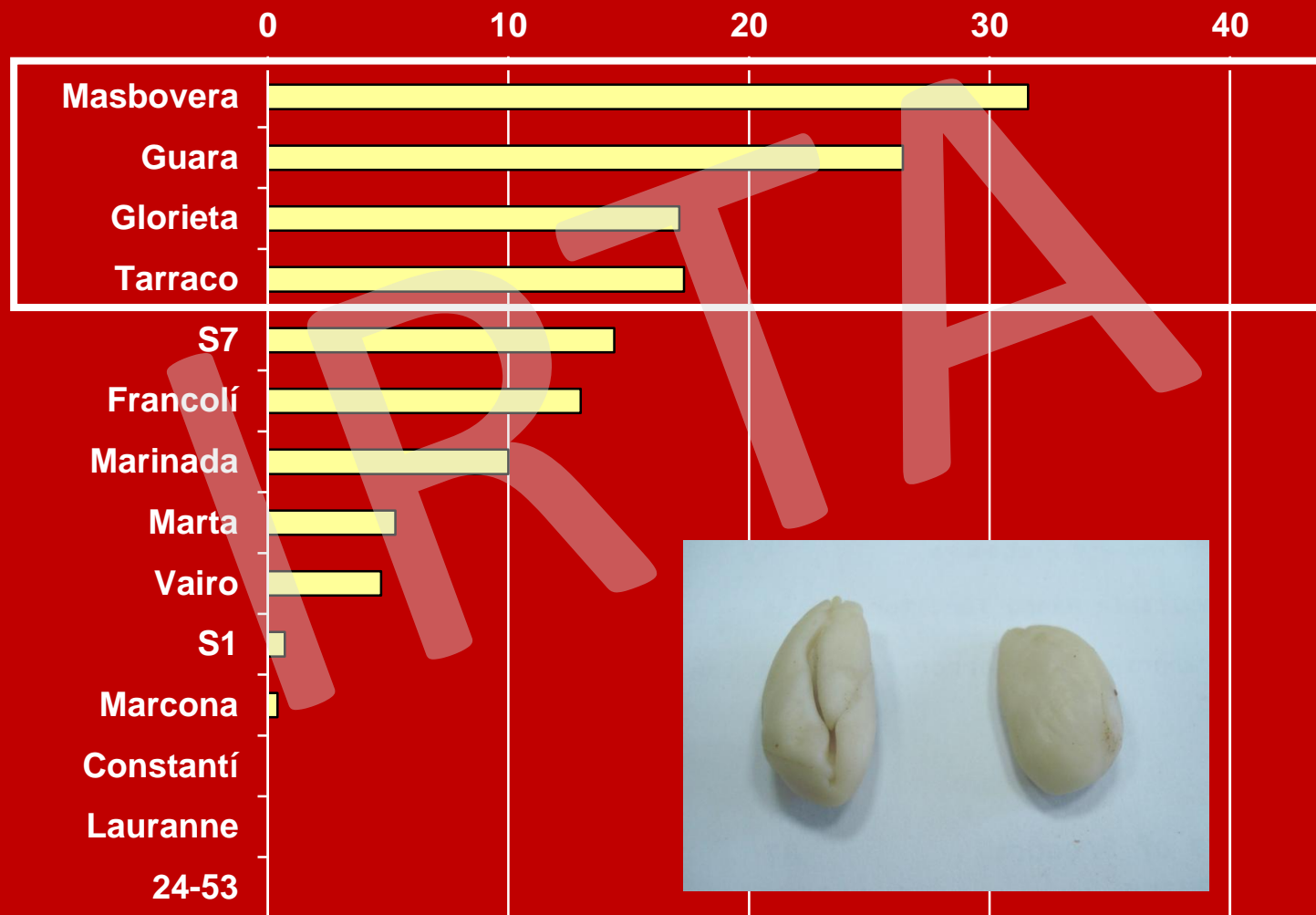
Merms o defectos en la industria

Repelado vs. pérdida de peso



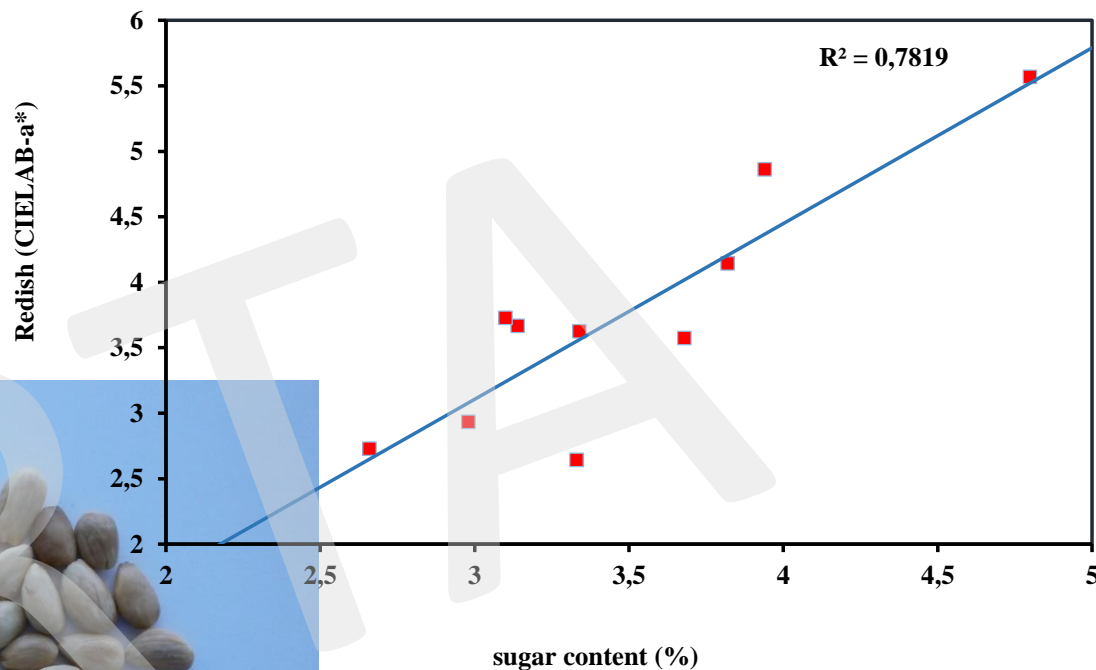
Mermas o defectos en la industria

Depresión



Merms o defectos en la industria

Problemas en el tostado





¿Qué sabemos del consumidor?

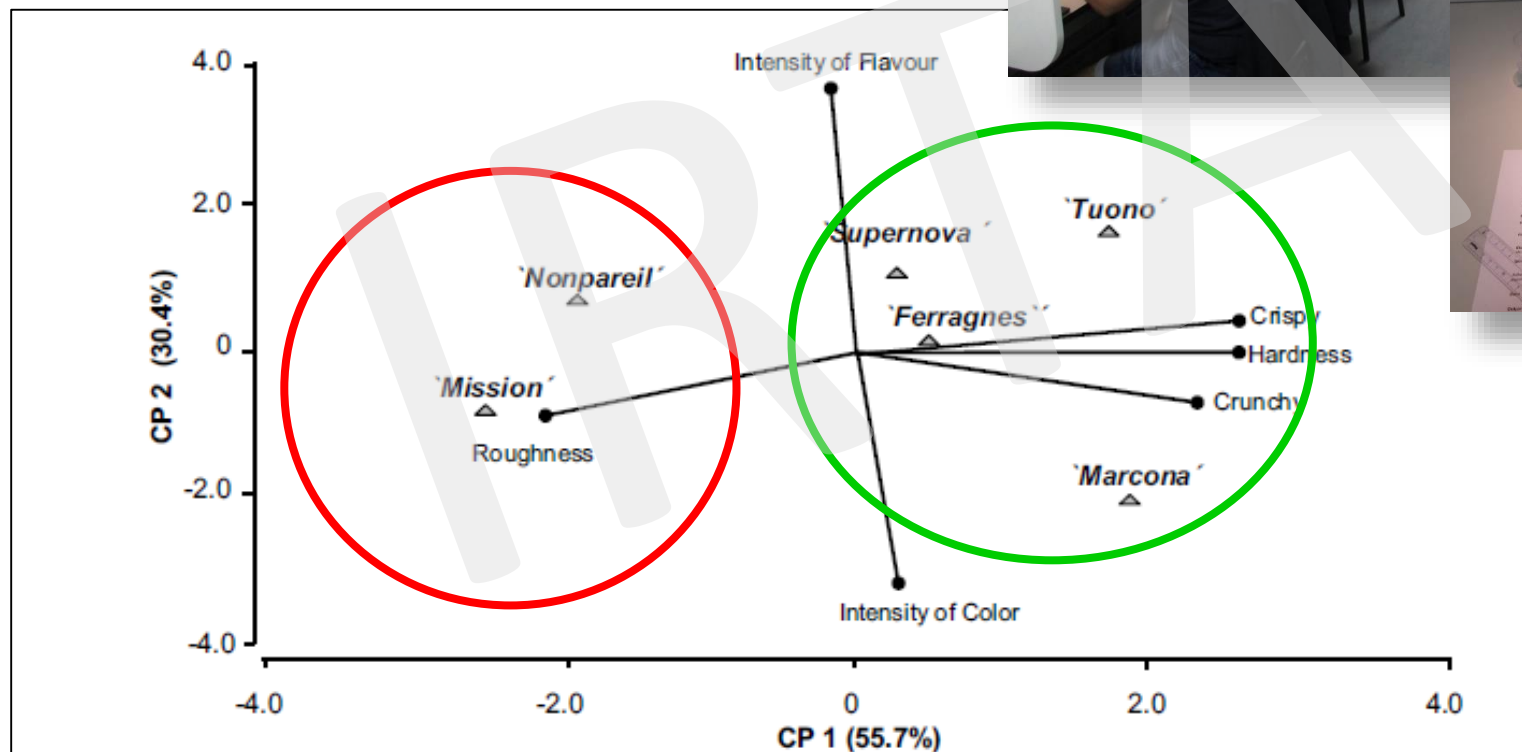
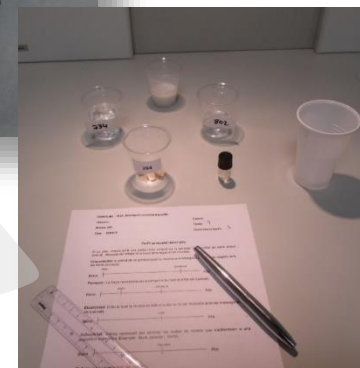
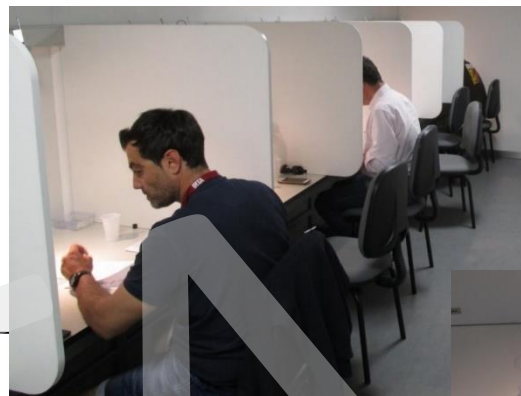
Nos movemos por tendencias...y los frutos secos...también!!!



- ✓ **Dieta saludable i mediterrànea**
- ✓ **Alimentación ecológica**



Propiedades organolépticas



Contador et al., 2017

Aspecto visual vs. gusto!!!!

Almonds			Pistachios		
Cultivar	Visual acceptance	Taste	Cultivar	Visual acceptance	Taste
<i>Antoñeta</i>	2.03 ^{ab} ± 1.10	1.30 ^{bcd} ± 1.62	<i>Aegina</i>	2.47 ^{ab} ± 1.01	1.63 ^{ab} ± 1.25
<i>Ayles</i>	1.47 ^{bcd} ± 1.36	0.30 ^e ± 2.04	<i>Alpina</i>	1.67 ^c ± 1.37	1.70 ^{ab} ± 1.06
<i>Belona</i>	2.43 ^a ± 1.22	1.47 ^{bc} ± 1.55	<i>Avidon</i>	0.87 ^d ± 1.36	0.70 ^c ± 1.68
<i>Guara</i>	1.47 ^{bcd} ± 1.28	0.87 ^{cde} ± 2.01	<i>Kerman</i>	1.97 ^{abc} ± 1.52	1.03 ^{abc} ± 1.30
<i>Ferraduel</i>	1.00 ^d ± 1.58	0.37 ^{de} ± 1.77	<i>Larnaka</i>	2.60 ^a ± 1.40	1.53 ^{abc} ± 1.36
<i>Ferragnes</i>	1.93 ^{abc} ± 1.36	0.93 ^{cde} ± 1.57	<i>Mateur</i>	1.77 ^{bc} ± 0.97	1.33 ^{abc} ± 1.56
<i>Marcona</i>	2.10 ^{ab} ± 1.49	0.80 ^{cde} ± 2.12	<i>Napoletana</i>	0.43 ^{de} ± 1.72	0.79 ^c ± 1.45
<i>Penta</i>	1.20 ^{cd} ± 1.54	2.40 ^a ± 1.16	<i>Ouleimy</i>	0.57 ^{de} ± 1.77	1.00 ^{bc} ± 1.76
<i>Tardona</i>	0.80 ^d ± 1.88	1.67 ^{abc} ± 1.47	<i>Sfax</i>	-0.10 ^e ± 1.52	1.50 ^{abc} ± 1.46
<i>Vayro</i>	2.33 ^a ± 1.15	2.03 ^{ab} ± 1.06	<i>Sirora</i>	1.77 ^{bc} ± 0.94	1.87 ^a ± 1.33
p	***	***	p	***	**

The evaluation guidelines considered a continuous scale, ranging from -4 (lowest score) to 4 (highest score). Numbers are means of total scores. Means in a column not sharing the same letter are significantly different by Duncan test (p < 0.05). **Significant at p < 0.05. ***Significant at p < 0.01.

Almendras amargas





Variedades vs. amargor

Amargor	Amigdalina (mg/kg)	Genética	Ejemplos
Dulce	< 100	AA	'Vairo', 'Penta'
Ligeramente amarga	150 – 300	Aa	'Guara', 'Garrigues'
Amarga	30.000 – 60.000	aa	Amargo

Dicenta et al., 2007

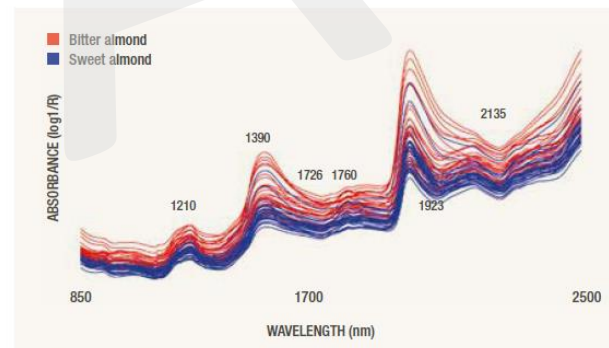
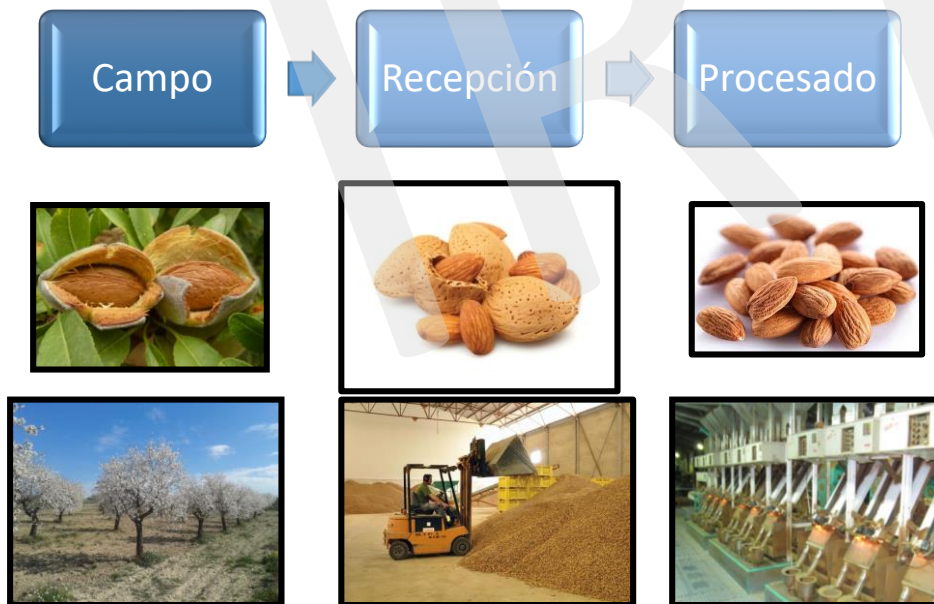


Figure 1. NIR technology and bitter vs sweet almond spectrums.

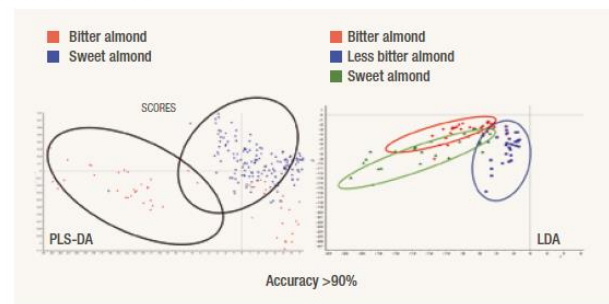


Figure 2. Discriminant analysis model using NIR for almond.



El futuro

IRTA

La unión hace la fuerza



Cuidemos la gallina de los huevos de oro





**WE
SHARE
OUR SCIENCE
TO FEED
THE
FUTURE**

IRTA
RECERCA | TECNOLOGIA
AGROALIMENTÀRIES

 Generalitat
de Catalunya