



AETC

córdoba

34 jornadas técnicas



HISTORIA DEL TRIGO DURO EN ESPAÑA

Fernando Martínez Moreno
ETSIA (Universidad de Sevilla)
15/11/2022



WDL

Índice

1. Introducción sobre trigo duro
2. Origen y domesticación del trigo duro
3. Trigo duro en la época Clásica e Islámica en España
4. Trigo duro en la Edad Moderna en España
5. Superficie histórica de trigo duro
6. Mejora y recursos fitogenéticos



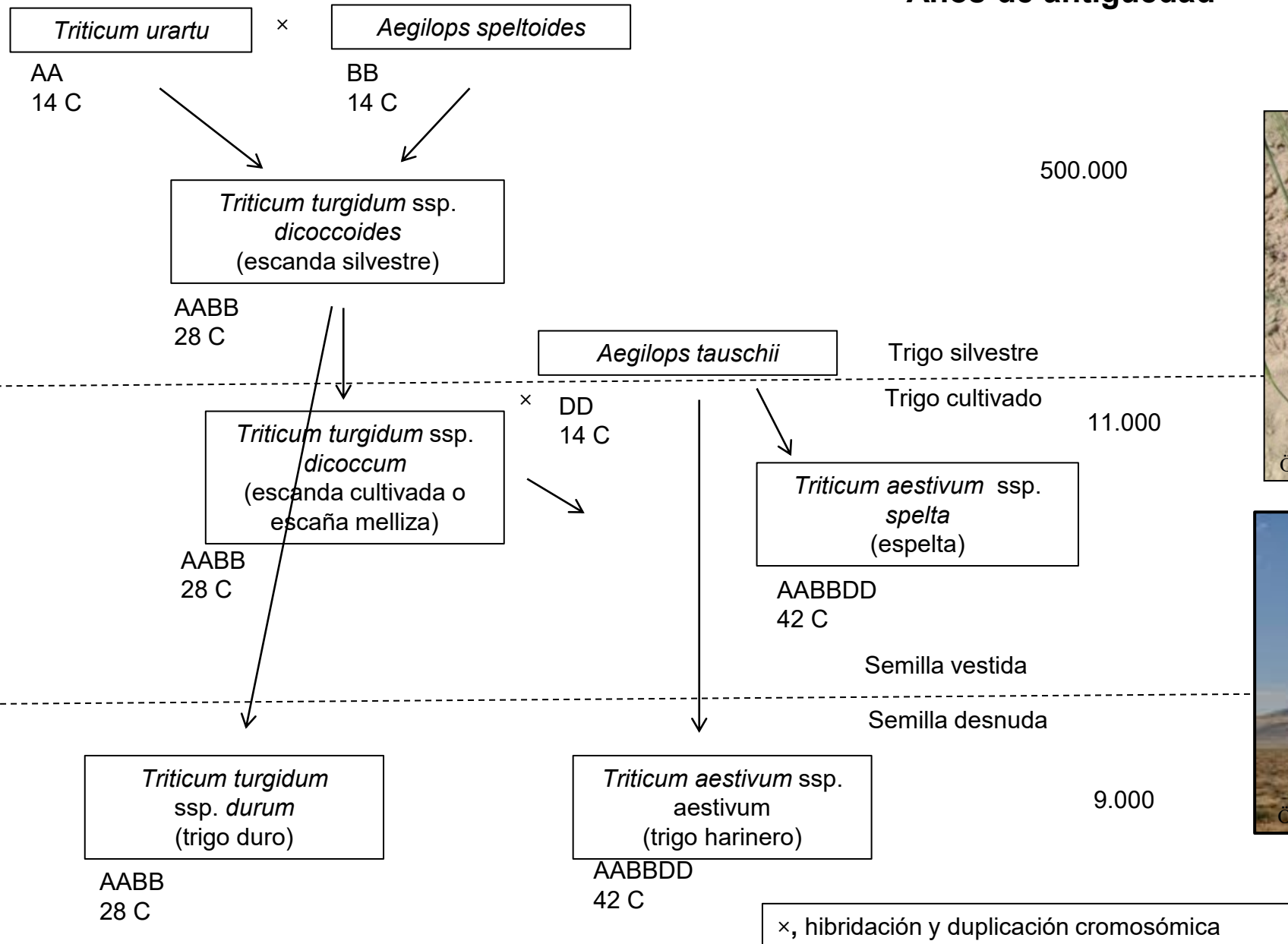
Introducción sobre trigo duro

- En 2020 la superficie mundial sembrada fue 13,5 millones ha (6,2 % de trigo) y la producción de 33,8 millones t (5%). Es muy importante en la Cuenca Mediterránea dónde su cultivo se adapta muy bien (~50% prod. mundial).
- En España la superficie en 2020 fue de unas 250.000 ha y la producción de 787.000 t.
- Las propiedades de su grano hace posible la fabricación de ciertos productos como pasta y cuscús (que son consumidos desde la antigüedad).



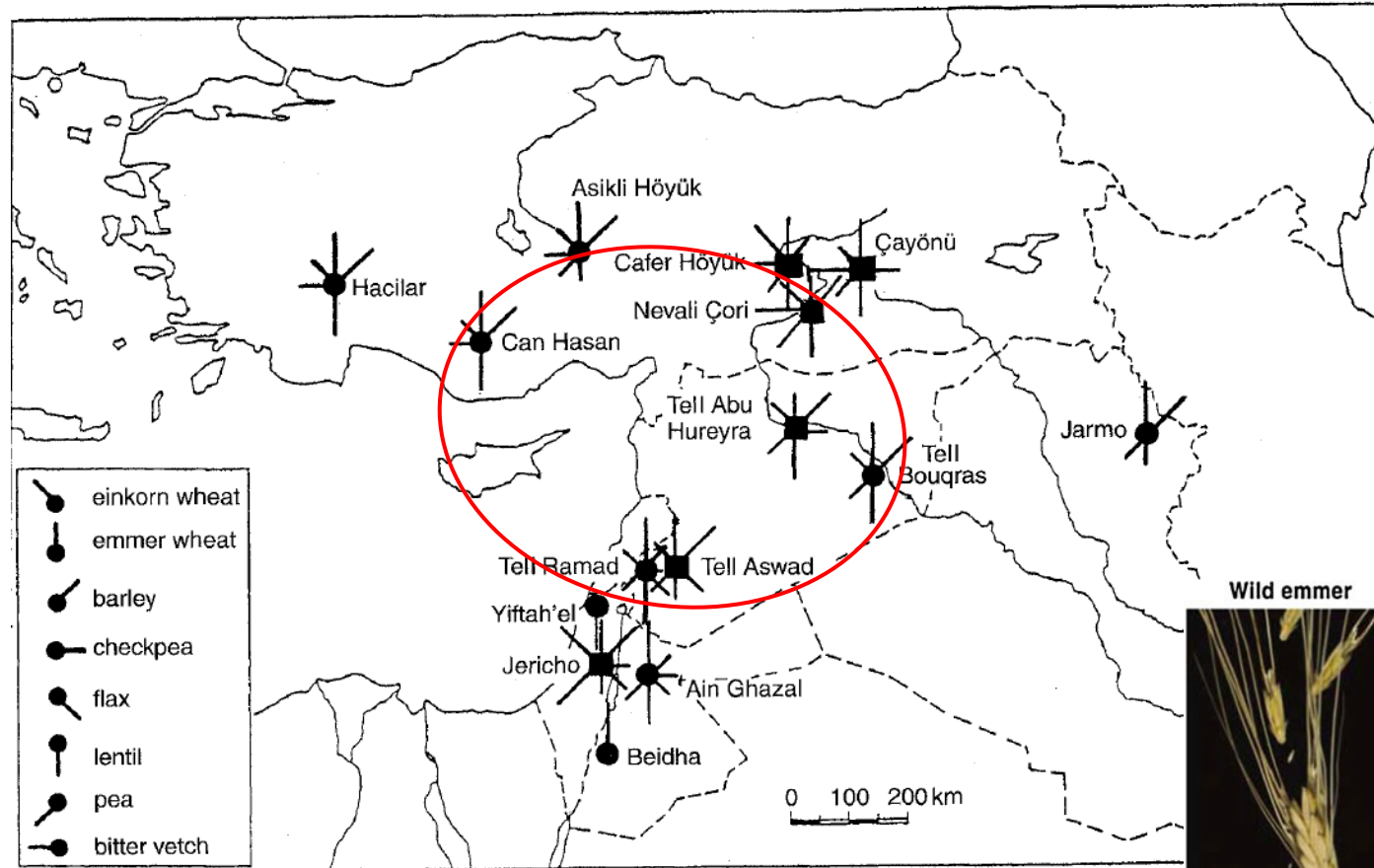
Origen y domesticación del trigo duro

Años de antigüedad

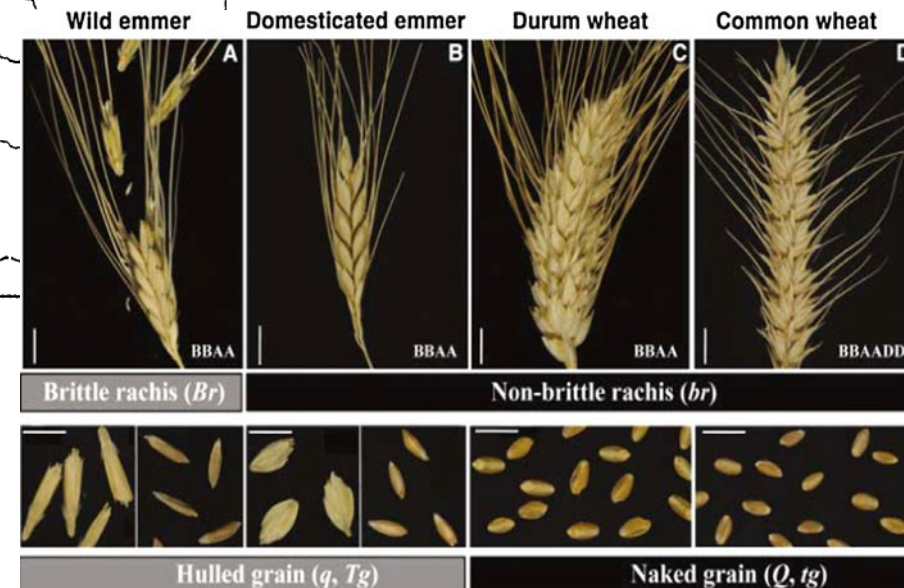


Una mutación dominante en el locus Q (cromosoma 5A) produce plantas con semilla desnuda y fáciles de trillar

Origen y domesticación del trigo duro



Zohary et al. (2012)



En Can Hassan III (Turquía) (5.500-4.200 BCE) se encontraron los primeros restos de granos desnudos y largos.

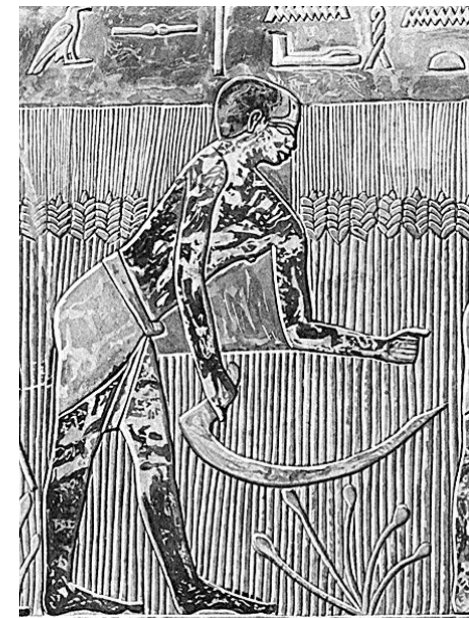
Peng et al. (2011)

Trigo duro en la época Clásica

- El trigo duro permaneció alrededor de su área de origen (o fue poco importante fuera de ella) hasta el siglo IV-V A.C.
- La escanda (vestido) era el trigo por excelencia de la Cuenca Mediterránea hasta esa época. La cebada también era importante.
- Fenicios y griegos son activos en la expansión del trigo duro, cuyo grano tenía la ventaja de 'soltarse' más fácilmente en la era (desnudo).
- Comienza a sustituir poco a poco a la escanda en la Cuenca Mediterránea.



Ívriz (Turquía), 750 AC



Segador en Egipto (tumba de Mereruka, Saqara), 300 AC

Para los romanos:

- *Far*: la escanda (de grano vestido).
- *Triticum*: trigo en general (pero de grano desnudo) . Se dividía en las tres clases siguientes:
 - *Robus*: trigo duro (casi siempre primavera, a veces también *triticum*).
 - *Siligo*: trigo harinero (casi siempre de invierno).
 - *Trimestre* (tremesino): trigo (duro o harinero) de ciclo corto y primavera.

Evidencias epigráficas de que casi todo el trigo de la época romana era trigo duro.



Sarcófago tardo-romano (Palacio Mattei)
Matz y von Duhn (1881–2)

Productos derivados del trigo:

- *Puls*: gachas con granos humedecidos y luego cocidos con agua o leche.
- *Laganum* (hojas de harina y agua).
- Pan plano o sin elevar.
- Pan esponjoso o elevado.

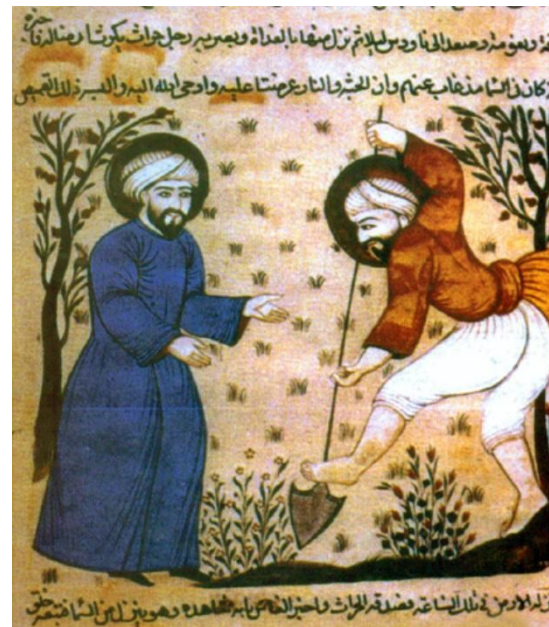
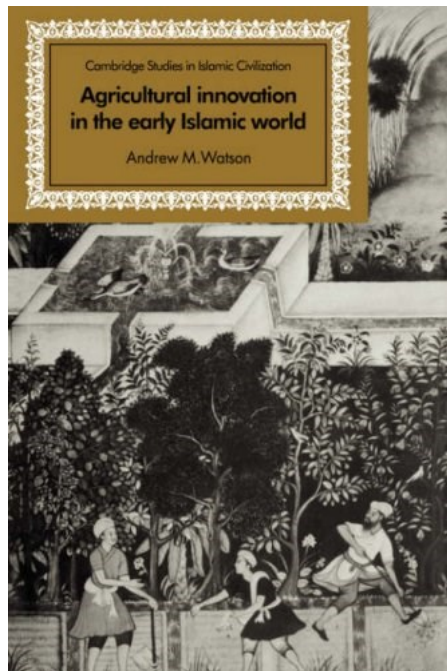
Hacia el final del Imperio Romano el pan ‘elevado’ se pone de moda y el *siligo* (o *Triticum hibernum*, como lo llamaba Plinio el Viejo, trigo harinero) se empieza a sembrar más en el norte de la Cuenca Mediterránea (como en el centro y norte de España e Italia).



Fresco de Pompeya (79 DEC)

Trigo duro en la época Islámica

- En su conquista desde Arabia pasando por Oriente Medio y Próximo, norte de África y España fue la única especie de trigo que vieron y que cultivaron, que ya estaba allí desde hacía varios siglos.
- Además existen una serie de alimentos que se originaron (o tuvieron mucha importancia) en esta época.



<https://muslimheritage.com/article/agriculture-muslim-civilisation-green-revolution-pre-modern-times>



Trigo duro en la época Moderna

- Se sembró mucho en la época de Al-Andalus (citas de su cultivo hasta en Toledo y Zaragoza).
- Después de la Reconquista su cultivo retrocedió hacia el sur y el este de la Península.
- Alonso de Herrera lo cita (Trechel o Rubión, Recio).

AGRICULTURA GENERAL

DE

GABRIEL ALONSO DE HERRERA,

CORREGIDA SEGUN EL TESTO ORIGINAL DE LA PRIMERA
EDICION PUBLICADA EN 1513 POR EL MISMO AUTOR,

Y ADICIONADA

POR LA REAL SOCIEDAD ECONOMICA MATRITENSE.

TOMO I.



MADRID EN LA IMPRENTA REAL
AÑO DE 1818.

Don Quijote de la Mancha
(capítulo 31)

*“Pues haz cuenta (don Quijote)
que los granos de aquel trigo
eran granos de perlas, tocados
de sus manos. Y si miraste,
amigo, el trigo ¿era candeal o
trechel?”*

*—No era sino rubión —respondió
Sancho”.*

Argel, BNE

EL INGENIOSO
HIDALGO DON QUI-
XOTE DE LA MANCHA,

Compuesto por Miguel de Cervantes
Saauedra.

DIRIGIDO AL DUQUE DE BEJAR,
Marques de Gibraleon, Conde de Benalcazar, y Bañares,
Vizconde de la Puebla de Alcozer, Señor de
las villas de Capilla, Curiel, y
Burguillos.



Año,

1605.

CON PRIVILEGIO,
EN MADRID Por Juan de la Cuesta.

Vendese en casa de Francisco de Robles, librero del Rey nro señor.



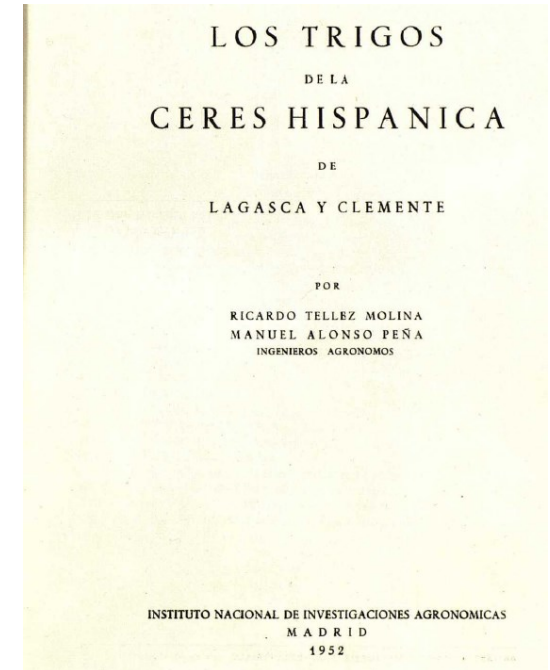
Trigo duro en la época Moderna

Distribución de trigos duros en España en el siglo XV-XIX

- Se explica bien en el libro ‘Los trigos de la Ceres Hispanica’.
- Almería, Granada, Valencia, Jaén, Albacete, Córdoba, Murcia y Sevilla son las provincias más nombradas.

Las sacas de trigo

- Las poblaciones productoras de trigo tenían derecho a vender el excedente de grano producido (ej. de Lorca a Murcia, de Orihuela a Valencia).
- En situaciones de déficit de trigo (ej. sequía) se decretaban ‘prohibiciones a las sacas’.



«llevar adelante» cierto trigo que «troxo de tierra de moros»⁷⁹. Podría esta mención a «tierra de moros» indicar que el trigo era originario del Magreb central o de Marruecos, zonas desde donde la Andalucía cristiana de los siglos XIV y XV importaba granos⁸⁰. Andalucía quedaba convertida en el granero de Lorca, especialmente

Martínez (1989)



M. Lagasca
(1776-1839)

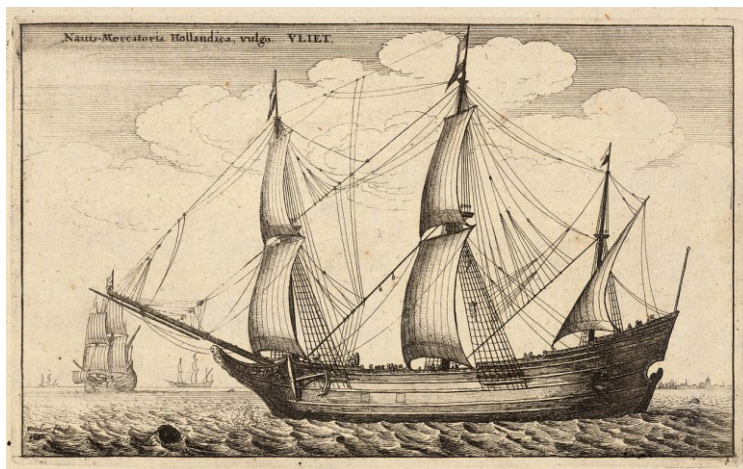


S.R. Clemente
(1777-1827)

Distribución de trigos duros en España en el siglo XV-XIX

Los ‘trigos de la mar’

- Cuando había falta de trigo, se podía importar vía marítima.
- Eran muy importantes las importaciones de trigo de Sicilia y de Orán, ya que producían trigo duro, en cantidades importantes y a buenos precios.
- Muchas veces, el comercio lo hacían familias de genoveses, otras veces catalanes o valencianos, a través de los puertos de Palma de Mallorca, Valencia o Sevilla.
- Causas del déficit de trigo en una población española: sequías, langosta, tizón, inundaciones, razones comerciales, etc.



W. Hollar

El comercio de trigo
entre Mallorca y Africa del Norte
en los siglos XVI y XVII¹
por JOSE JUAN VIDAL



Recio de Málaga / Fanfarrón de Jijona

Formación de variedades locales de trigo duro españolas

Hay varias situaciones:

- S1. En una población ha habido sequía. Se trae grano que procede de una saca (interior) o de 'trigos de la mar' (Sicilia, Orán).
- S2. Se dispone de una parte de trigo para sembrar, pero no es suficiente. Entonces se importa trigo, de igual forma a la situación anterior. Se produce una mezcla de dos genotipos.
- S3: se dispone de una parte de grano para sembrar, pero no es suficiente. Entonces se importa trigo, pero de dos fuentes diferentes (ej. saca y mar). Entonces, se produce una mezcla de tres genotipos.



Formación de variedades locales de olivo españolas

- Q1. Variedades del sur de España (Andalucía y Extremadura) como Manzanilla de Sevilla y Picual.
- Q2. Variedades griegas (Koroneiki) e italianas (Frantoio) y del Este de España (Arbequina).
- Q3. Zona de origen, en Siria e Israel.

Situación estable de variedades (poca circulación), al menos hasta final del siglo XX.

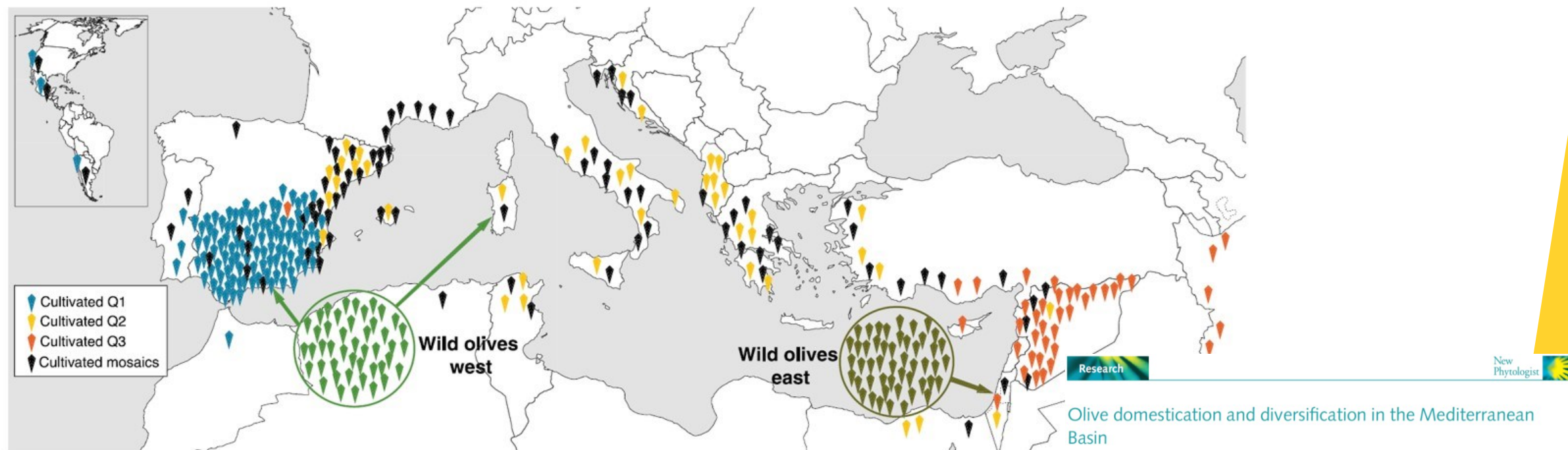
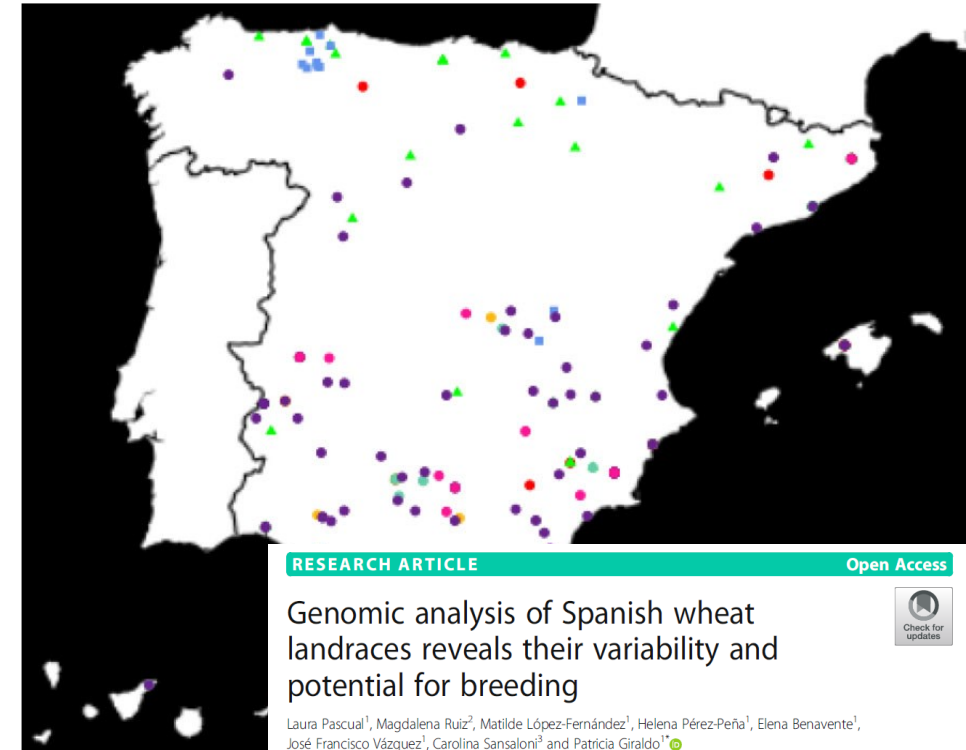


Fig. 1 Map indicating the olive (*Olea europaea* ssp. *europaea*) samples included in this study. Cultivated genotypes are colored according to the different gene pools, as inferred by Structure. Wild olives are colored according to geographical origin.

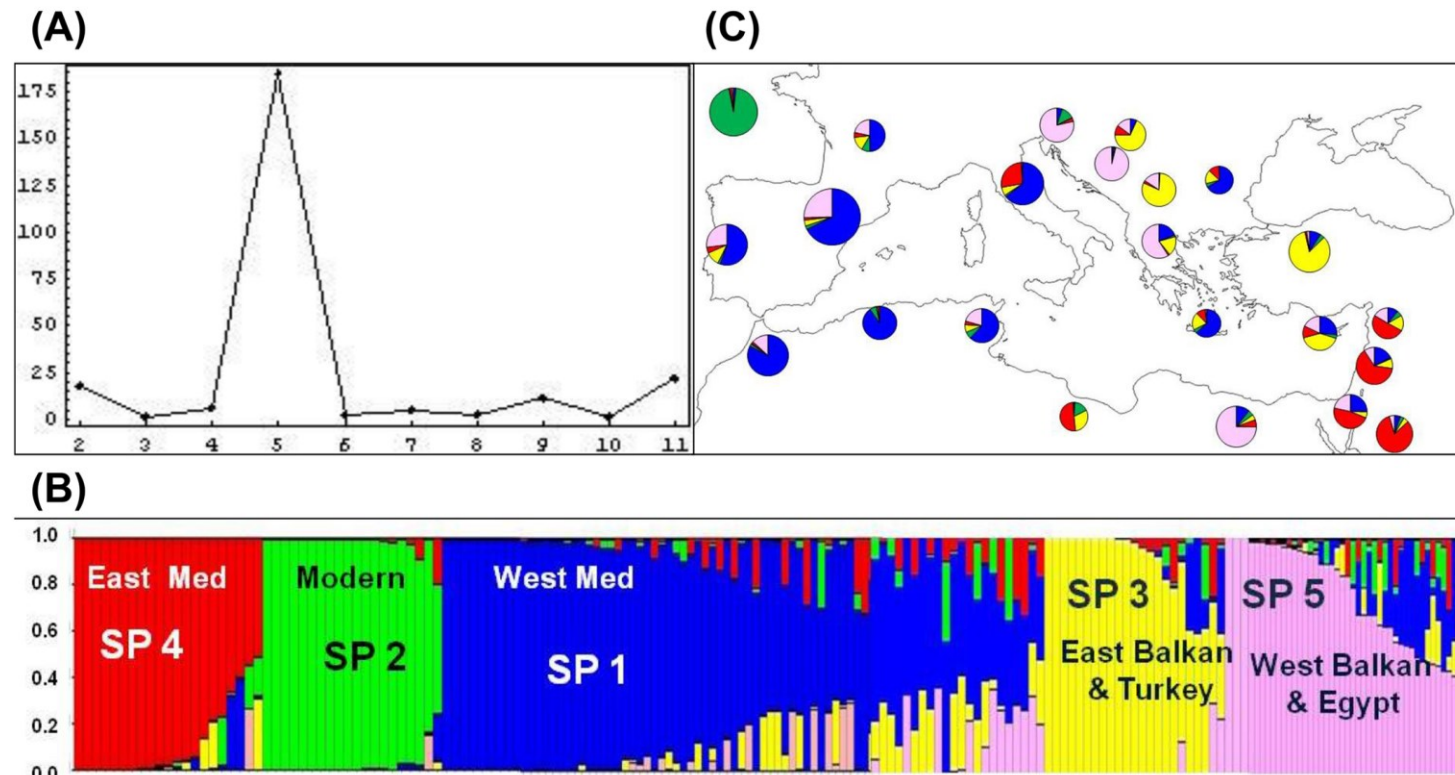
Formación de variedades locales de trigo duro españolas

- Hay varios grupos de variedades pero aparecen distribuidas por toda la Península, sin una distribución concreta.
- Es normal. Hacían falta 100-120 kg/ha de semilla para sembrar el campo y muchas veces no había semilla suficiente (ej. sequía).
- Las sacas y los trigos del mar compensaban la falta de simiente, pero ocasionaba una mezcla de genotipos. Posteriormente se podía seleccionar los mejores genotipos.
- Las variedades locales de trigo duro españolas proceden de una circulación permanente de genotipos que proceden de la Península y del Mediterráneo Occidental, sobre todo en los siglos XVI-XIX.
- Las semillas de variedades que recogieron las misiones de principios de siglo XX reflejan toda esa diversidad.



A finales del siglo XIX y principios del XX hay recomendaciones de agrónomos para la siembra de ciertas variedades en los campos de España (Rivero, 2013)

- Soriano et al. (2016) hicieron un estudio de estructura genética con marcadores SSR sobre 172 variedades locales de 21 países mediterráneos.
- Clasificación en cuatro grupos: Mediterráneo este (rojo), Balcanes este y Turquía (amarillo), Balcanes oeste y Egipto (rosa) y Mediterráneo oeste (azul), con mayor diversidad hacia el oeste.



Productos de trigo duro en España

▶ Pan

- En el sur y este de España se hacía pan con mezcla de harina de trigo candeal (harinero) y sémola de rubión o fanfarrón (duro).

▶ Pasta (fideos)

- Presencia de fideos en la época árabe.
- En la España cristiana son habituales las sopas y caldos (de puchero) que incorporaban fideos, muchas veces de confección doméstica (masa que se pasa por un molde con agujeros, tendido de madejas en perchas de caña, troceado y meterlas en latas de zinc).
- Presencia más abundante en Cataluña (gremio del *fideuers* y del *semolers*) por el contacto del Reino de Aragón con el sur de Italia. Gran tradición de pasta (sobre todo fideos y canelones).

▶ Alcuzcuz

- Es posible que en la época almohade se trajera a España (Miranda). En época nazarí (siglo XIV) es muy citado.
- En la España cristiana el alcuzcuz sigue vigente durante un tiempo. En el siglo XVII Covarrubias y Martínez Montañón ('Arte de cocina...') lo citan en sus recetas. Luego desaparece.
- Parece que solo sobrevivió en Granada y alrededores donde las migas se hacían de sémola.



Superficie histórica de trigo duro

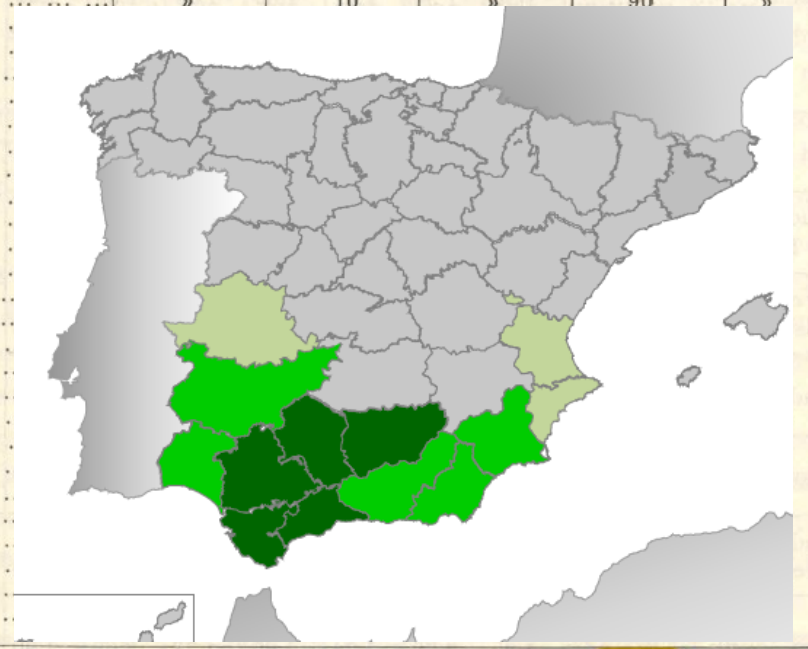
- ▶ Descripción de variedades de trigo en Cascón (1895), Los trigos para el cultivo.
- ▶ Los únicos datos históricos semioficiales (~1949), el porcentaje de trigo duro era del 17,9% (730.000 ha de unos 4 millones de trigo cultivado).
- ▶ Sevilla (99%), Málaga (90), Jaén (90), Cádiz (87), Córdoba (84), Granada (70), Huelva (65), Almería (64), Badajoz (63) y Murcia (55) eran las provincias con mayor porcentaje de trigo duro sembrado.

Provincias	Clasificación	Nombres vulgares	OBSERVACIONES						
Burgos.....	} <i>T. hybernum</i>	} Trigo mocho, rojo y blanquillo.							
				} <i>T. durum</i>	} Trigo áлага.				
Cáceres.....	} <i>T. aestivum</i>	} Trigo candeal, chamorro y barbilla.							
				Cádiz.....	} <i>T. aestivum</i>	} Trigo Alonso, candeal, blanquillo y obispado.			
Castellón.....	} <i>T. vulgare</i>	} Trigo candeal, mallorquin, abellar, moreno, rojo, de arista negra, geja catalana, geja blanca, parda, grosal, redondillo, geja roja, trigo maceto, blancal.							
				} <i>T. turjidum</i>					
						} <i>T. hybernum</i>			
Ciudad Real..	} <i>T. vulgare</i>	} Trigo fino.							
				} <i>T. durum</i>	} Trigo duro.				
Cordoba.....	} <i>T. aestivum</i>	} Trigo blanquillo, cascavo, Alonso, rubio, negro, cañivano, candeal, azul, piel de buey, laguna, tremes, redon-	} En toda la provincia se cultivan unas 30 variedades de trigo de las especies, <i>Triticum aestivum</i> , <i>hortianum</i> , <i>garn-</i>						
				} <i>T. hortianum</i>					
						} <i>T. gernerianum</i>			
								} <i>T. lincanum</i>	



PORCENTAJES DE VARIEDADES DE TRIGO QUE SE RECOLECTAN EN LAS DISTINTAS PROVINCIAS ESPAÑOLAS (*)

PROVINCIA	Rojos y bastos	Candeales y similares	Aragón y similares	Duros y recios	Varios
Alava ...	99,5	»	»	»	0,5
Albacete ...	4	92	4	»	»
Alicante ...	»	90	»	10	»
Almería ...	0,5	35,5	»	64	»
Avila ...	1	99	»	»	»
Badajoz ...	24	12	1	63	»
Baleares... ..	»	100	»	»	»
Barcelona... ..	10	90	»	»	»
Burgos... ..	87	11	2	»	»
Cáceres... ..	»	59,5	»	40	0,5
Cádiz	»	13	»	87	»
Castellón	89	»	»	10	1
Ciudad Real	4	90,5	2	3,5	»
Córdoba	»	16	»	84	»
Coruña... ..	»	100	»	»	»
Cuenca... ..	4	90	6	»	»
Gerona... ..	75	25	»	»	»
Granada	11	19	»	70	»
Guadalajara	1	85	13,5	0,5	»
Guipúzcoa... ..	»	100	»	»	»
Huelva... ..	»	30	»	65	5
Huesca... ..	»	»	99,5	»	0,5
Jaén... ..	»	10	»	90	»
León					
Lérida... ..					
Logroño					
Lugo					
Madrid... ..					
Málaga... ..					
Murcia... ..					
Navarra... ..					
Orense... ..					
Oviedo... ..					
Palencia... ..					
Pontevedra					
Salamanca... ..					
Santander... ..					
Segovia... ..					
Sevilla... ..					
Soria					
Tarragona... ..					
Teruel... ..					
Toledo... ..					
Valencia					
Valladolid					
Vizcaya... ..					
Zamora... ..					
Zaragoza					

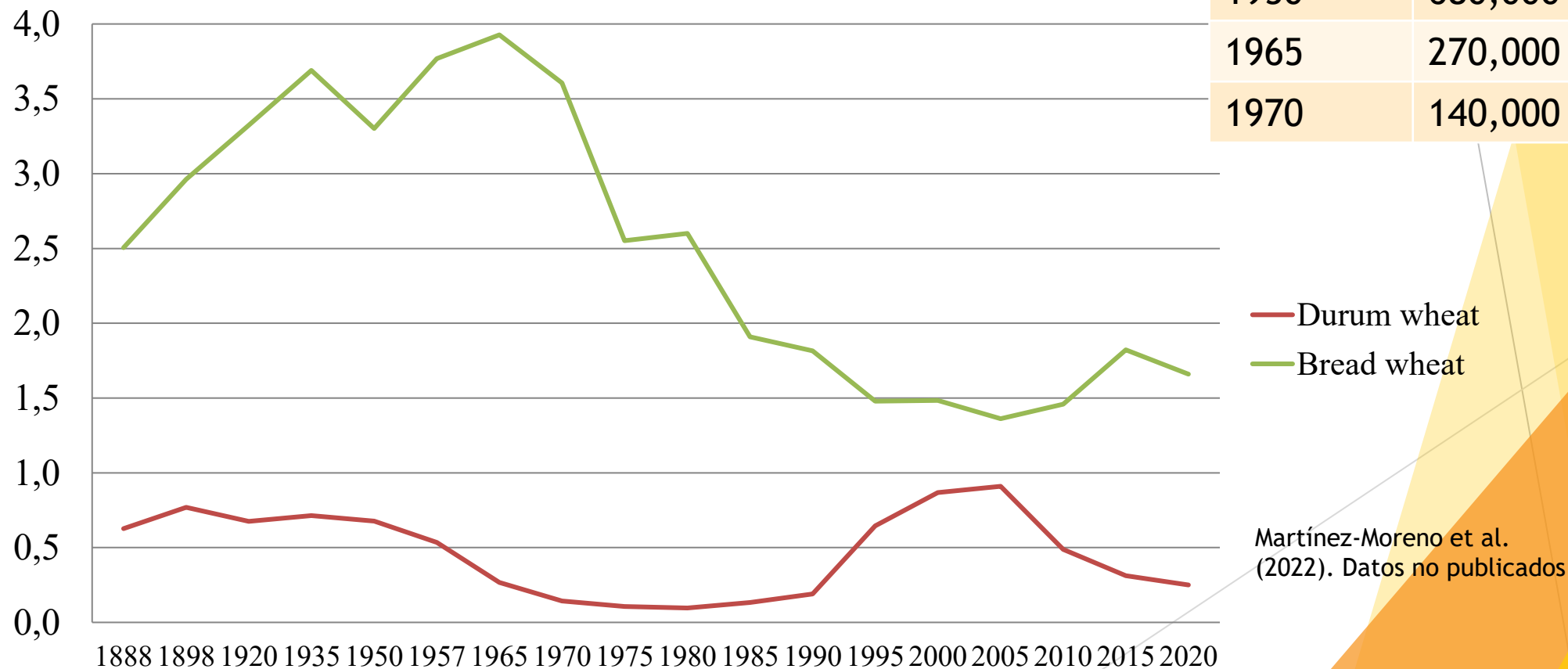


Porcentajes nacionales	14,93	56,75	10,12	17,90	0,30
------------------------	-------	-------	-------	-------	------

Superficie histórica de trigo duro en España

- ▶ Durante el siglo XIX en torno al 20%. Desde 1940s, caída de la superficie de unas 700.000 ha a 200.000 ha en 1960s y 100.000 ha en 1970s.
- ▶ En 1980s incremento debido a consumo de pasta y en 1990s y 2000s a subvenciones de la UE.
- ▶ A finales de 2000s y 2010s descenso hasta unas 250.000 ha de la actualidad.

Año	Sup. duro (ha)	% trigo
1888	630,000	20,0
1898	770,000	20,6
1920	680,000	16,9
1935	710,000	16,2
1950	680,000	17,0
1965	270,000	6,4
1970	140,000	3,8

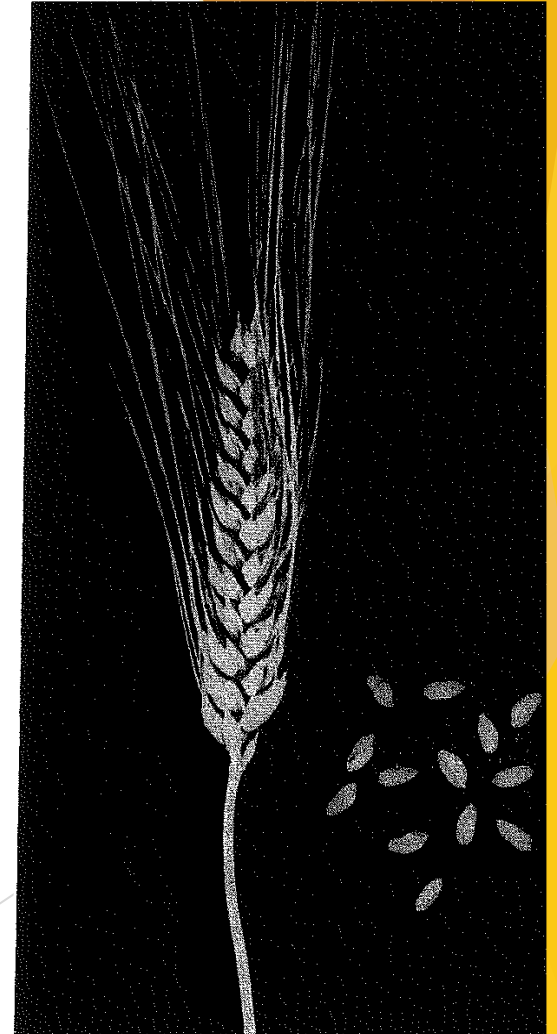


El problema de los redondillos

- ▶ La superficie de redondillos (*Triticum turgidum* L. ssp. *turgidum*) era considerable en España. Parecidos genéticamente al trigo duro, eran más altos y con tolerancia al frío.
- ▶ Presencia abundante en Navarra, Cataluña y Aragón.
- ▶ En Valencia aparecían a veces mezclados con trigos duros.
- ▶ Sería parecido a un trigo duro de interior. Especie multiusos: caña muy dura para trabajarla, grano para hacer fideos o pan, etc.

Año	Sup. duro (ha)	% trigo
1888	140,000	4,2
1898	140,000	3,6
1920	120,000	2,8
1935	110,000	2,5
1950	70,000	1,7
1965	<50,000	<1
1970	<5,000	<0,1

Martínez-Moreno et al.
(2022). Datos no publicados



Mejora y recursos fitogenéticos

Los agrónomos Enrique Sánchez-Monge (1957) y Manuel Gadea (1958) describieron la diversidad de trigos duros en España

La colección nuclear española de trigos tetraploides

Se compone de 91 genotipos de variedades locales españolas (51 duros, 31 redondillos y 9 escandas) (Ruiz et al., 2013)

Rubio de Olivenza
Rubio de Espiel
 Barba
 Solsona fort
 Rojal de Níjar
 Azul de Montijo
Valencina
 Palacio Quemado
 Raspinegro velloso
 Raspinegro de Munera
 Cañihueco de Lorca
Raspinegro de Alcalá de Guadaira
 Salmerón velloso
 Rojal fino de Liria
 Claro de Higuera
 Blancal
Rojo de Lebrija
Azulejo de Villa del Río

RESEARCH

Published October 8, 2013

Creation and Validation of the Spanish Durum Wheat Core Collection

Magdalena Ruiz, Patricia Giraldo, Conxita Royo, and Jose M. Carrillo*



E. Sánchez-Monge (1921-2010)



Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos
(Alcalá de Henares, Madrid)

ENRIQUE SANCHEZ-MONGE PARELLADA
Ingeniero Agrónomo

CATALOGO GENETICO
DE TRIGOS ESPAÑOLES

Mejora y recursos fitogenéticos

Mejora de trigo duro en España

- ▶ Durante el siglo XIX siembra de variedades locales (Fanfarrón, Rubio, Raspinegro, Recio, etc.). A finales del siglo XIX y principios del XX selección de variedades locales.
- ▶ Desde 1920 introducción de Senatore Cappelli desde Italia. Poco después, J.B. Camacho cruza Senatore Cappelli con variedades locales para producir Ledesma, Andalucía 344 e Híbrido D, con éxito en 1950s y 1960s.
- ▶ Llegada de variedades del CIMMYT (Cocorit 71, Mexicali 75 y Yavaros 79), con gran éxito en 1970s y 1980s.
- ▶ Programas públicos nacionales (INIA, Hispasano) y privados de Agrovegetal (Don Ricardo) y Limagrain (Athoris) en 1990s y 2000s.

Variedades de trigo duro sembradas ~1962

TRIGOS DUROS			
PROVINCIAS	CULTIVO ACTUAL		
	EXTENSIVO		INTENSIVO EN SUELOS FÉRTILES O EN RECADÍO
	GENERALIZADO	EN COMARCAS DETERMINADAS	
ALAVA		FARTÓ *	
ALBACETE		CLARO FINO	FARTÓ *
ALICANTE	AMORÓS *	FARTÓ *	
ALMERIA	FARTÓ *	LEDESMA S. CAPELLI	
BADAJOS		FARTÓ * JEREZ 36 LEDESMA RUBIOS S. CAPELLI	
BURGOS		FARTÓ *	
CACERES		RUBIOS S. CAPELLI	
CADIZ	HÍBRIDO D S. CAPELLI		
CASTELLON		FARTÓ *	
CIUDAD REAL		S. CAPELLI	
CORDOBA	LEDESMA S. CAPELLI	GRIFONI	
GRANADA	FARTÓ *	LEDESMA RECIO S. CAPELLI	

SNT (1962)

Mejora y recursos fitogenéticos

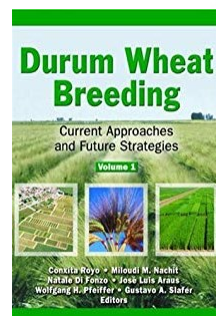
Caracteres positivos de variedades locales

- ▶ - Calidad: Raspinegro de Alcalá tiene un elevado peso específico y buen índice de color de grano y fuerza del gluten. Rubio de Miajadas posee un alto contenido de proteína del grano.
- ▶ - Enanismo: Enano de Jaén mide apenas 1 metro de altura.
- ▶ - Vernalización: las variedades Álaga y Blanquillón de Boñar tienen un hábito facultativo mientras que Quintanar de la Orden es de hábito invernal.
- ▶ - Resistencia a la roya de la hoja: como las variedades Morisco de Tenerife, Blanco de Vegadeo o Tremén duro.
- ▶ - Tonalidades especiales: algunas variedades tenían glumas y espigas con un tono azulado (Azulejos).

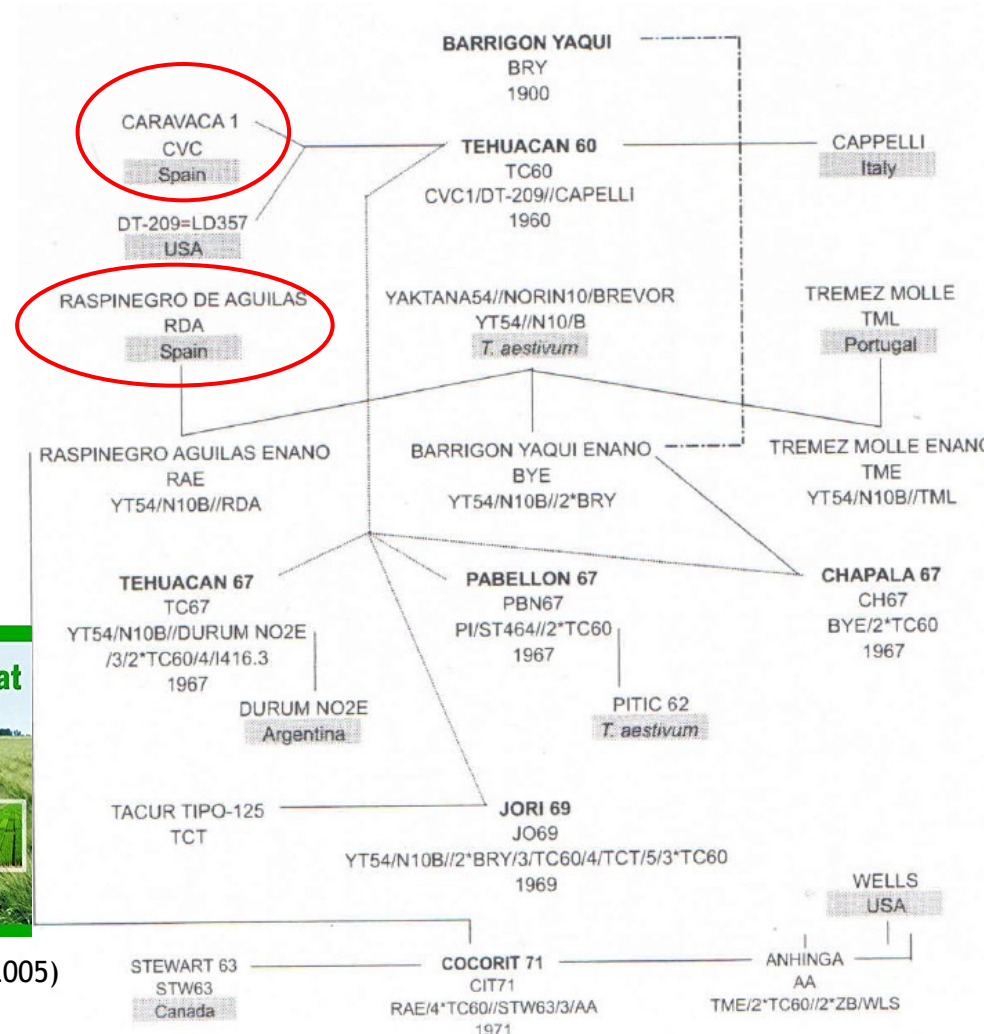
Mejora y recursos fitogenéticos

Contribución de variedades locales españolas a trigos duros del CIMMYT

- Caravaca 1 participa en Jori 69 y Raspinegro de Águilas en Cocorit 71.
- Barrigon Yaqui (mejicana de origen español) también contribuye a Jori 69.



Royo et al. (2005)



1900 Introduced in 19th century by Spanish settler, grown until 1940s due to stem rust resistance

1960 Exploitation of genetic variation
Development of tall varieties from introduced varieties

Progenitor building
Transfer of *Rht1* from Norin 10 via Bread Wheat x Durum crosses

Introduction of *Rht1* in major durum cultivars

1967 Release of first semidwarf varieties based on Tehuacan 60 and germplasm from prebreeding

Crop improvement to overcome problems associated with *Rht1*, e.g., sterility

1969 Program internationalizes
Adoption and impact of germplasm outside Mexico. Shuttle breeding catalyzes breeding for photoperiod insensitivity and wide adaption

1971 Globalization
Green Revolution initiated by broadly adapted, input-responsive durum germplasm

Bibliografía

- Bonjean AP, Angus WJ, van Ginkel M (2011) The World wheat book: A history of wheat breeding (Vol. 2), Lavoisier. Paris, pp 443-465
- Cascón, J. (1895). Los trigos para el cultivo (apendix), por Henry L. de Vilmorin. Establecimiento tipográfico de Ricardo Fé. <http://imagenesbibliotecacentral.minhap.gob.es/pdfpublicaciones/Imagenfolleto/fa1395.pdf>
- Maccaferri M, Harris NS, Twardziok SO et al. (68 coauthors) (2019) Durum wheat genome highlights past domestication signatures and future improvement targets. Nat Genet. <https://www.nature.com/articles/s41588-019-0381-3>
- Martínez-Moreno F, Solís I (2017) Evolución histórica de variedades de trigo duro en España. Vida Rural Sep 2017: 60-66
- Martínez-Moreno, F., Solís, I., Noguero, D., Blanco, A., Özberk, İ., Nsarellah, N., Elias, E., Mylonas, I. & Soriano, J.M. (2020). Durum wheat in the Mediterranean Rim: historical evolution and genetic resources. Genetic Resources and Crop Evolution 67, 1415-1436. <https://doi.org/10.1007/s10722-020-00913-8>
- Martínez-Moreno, F.; Ammar, K.; Solís, I. Global Changes in Cultivated Area and Breeding Activities of Durum Wheat from 1800 to Date: A Historical Review. Agronomy 2022, 12, 1135. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051135>
- Rivero, J. (2013). Los cambios técnicos del cultivo de cereal en España (1800-2013). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Royo C, Nachit M, Di Fonzo N, Araus JL, Pfeiffer WH, Slafer GA (eds) (2005) Durum Wheat Breeding: Current Approaches and Future Strategies, 2 Vol., Haworth Press, New York
- Ruiz M, Giraldo P, Royo C, Carrillo JM (2013) Creation and validation of the Spanish durum wheat core collection. Crop Sci 53:2530-2537. <https://doi.org/10.2135/cropsci2013.04.0238>
- SNT (Servicio Nacional del Trigo) (1958). Veinte años de actuación. Ministerio de Agricultura. <https://bibliotecadigital.jcyl.es/es/consulta/registro.cmd?id=7821>
- Soriano JM, Villegas D, Aranzana MJ, García del Moral LF, Royo C (2016) Genetic structure of modern durum wheat cultivars and Mediterranean landraces matches with their agronomic performance. PLoS ONE 11(8), e0160983. <https://doi.org/doi:10.1371/journal.pone.0160983>
- Téllez, R. & Peña, A. (1952). Los trigos de la Ceres hispanica de Lagasca y Clemente. Madrid: INIA-Ministerio de Agricultura. <https://bibdigital.rjb.csic.es/records/item/13205-los-trigos-de-la-ceres-hispanica-de-lagasca-y-clemente?offset=1>
- Watson AM (1983) Agricultural innovation in the early islamic world: the difussion of crops and farming techniques. University Press, Cambridge
- Zohary D, Hopf M, Weiss E (2012) Domestication of plants in the Old World: the origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe, and the Nile Valley (4th ed.). Oxford University Press, Oxford



AETC

córdoba

34 jornadas técnicas

¡GRACIAS!

