

MÁSTER OFICIAL EN AGRICULTURA Y GANADERÍA ECOLÓGICAS

**ESTUDIO SOBRE VARIEDADES TRADICIONALES Y
LOCALES DE TRIGO EN LA PROVINCIA DE MÁLAGA
BAJO MANEJO TRADICIONAL ECOLÓGICO DE
SECANO**



MARÍA PÉREZ PICÓN

30 DE NOVIEMBRE DE 2018
TUTORAS: DRA. GLORIA ISABEL GUZMÁN CASADO
MARÍA CARRASCOSA GARCÍA

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	7
1.1.- Genealogía y taxonomía del trigo	7
1.2.- Morfología de la planta de trigo.....	11
1.2.1.- Sistema radicular	12
1.2.2.- Sistema aéreo	12
1.3.- Ciclo de desarrollo del trigo.....	14
1.3.1.- Período vegetativo.....	14
1.3.2.- Período reproductor.....	16
1.3.3.- Período de maduración	17
1.4.- Importancia de los cereales, fundamentalmente del cultivo de trigo ...	17
1.4.1.- Situación a nivel mundial	18
1.4.2.- Situación a nivel europeo	19
1.4.3.- Situación a nivel español.....	20
1.5.- Contexto actual	21
1.5.1.- Concepto de variedad tradicional.....	21
1.5.2.- El cambio climático	22
1.5.3.- Pérdida de biodiversidad y erosión genética	25
1.5.4.- Potencial de acumulación de C por las VT bajo manejo ecológico .	32
1.6.- Antecedentes del proyecto	34
1.7.- Objetivos del presente trabajo.....	39
2.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
2.1.- Emplazamiento.....	40
2.2.- Requisitos del ensayo	40

2.3.- Material vegetal.....	41
2.4.- Diseño experimental y toma de datos: muestreo en campo.....	41
2.5.- Análisis estadístico.....	46
3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
3.1.- Fichas varietales.....	47
3.1.1: Trigo Málaga 3 (BGE019331).....	47
3.1.2: Trigo de Granada 1 (BGE029101)	48
3.1.3: Trigo Mocho de Moclín	49
3.1.4: Trigo Fanfarrón	51
3.1.5: Trigo Rosado Italiano.....	52
3.1.6: Trigo de Granada 2 (BGE008245)	54
3.1.7: Trigo de Soportujar 2 (BGE018669)	55
3.1.8: Trigo Florence Aurora	56
3.1.9: Trigo Arisnegro de Tenerife.....	57
3.1.10: Trigo Barba prieta de Portugal	59
3.1.11: Trigo Candeal de Sierra Nevada.....	61
3.1.12: Trigo Capelli de Cañete	63
3.1.13: Trigo Recio de Ronda de Huéscar	64
3.1.14: Trigo del gobierno de Cádiz	66
3.1.15: Trigo Dimas de Colomera	68
3.1.16: Trigo de la Puebla de Don Fadrique	70
3.1.17: Trigo Valenciano de Oria de Almería	72
3.1.18: Trigo Málaga 4 (BGE00825).....	74
3.1.19: Trigo Mocho de Ronda	76
3.1.20: Trigo Klein lucero de Córdoba.....	77
3.1.21: Trigo rasposo de Tenerife	79

3.1.22: Trigo Recio de Ronda de Orellana	80
3.1.23: Trigo Recio del CRF	81
3.1.24: Trigo Salmerón Negro	82
3.1.25: Trigo Salmerón velloso	83
3.1.26: Trigo Valenciano de Cúllar	85
3.1.27: Trigo blando de Huéscar	86
3.1.28: Trigo Raspinegro de Jubrique	87
3.1.29: Trigo Recio de Ronda	91
3.1.30: Trigo blando de Juan de Coín	93
3.1.31: Trigo del Corazón (Khorasan)	95
3.1.32: Trigo Pichi de Antequera	97
3.1.33: Trigo Recio de Ronda (mezclado)	99
3.1.34: Trigo Recio de Ronda de Fali (mezclado)	100
3.1.35: Trigo Bronte (VM)	102
3.2.- Resultados estadísticos	104
3.3.- Otros resultados	106
4.- CONCLUSIONES	112
5.- BIBLIOGRAFÍA	114
6.- ANEJOS	124
6.1.- Anejo I: Descriptores para el trigo (RAS)	124
6.2.- Anejo 2: Salidas del programa Statistixs 10	128

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfológicas diferenciales de los trigos cultivados.	8
Tabla 2. Nomenclatura de las especies de trigo	10
Tabla 3. Variedades con más de una repetición	42
Tabla 4. Trigos Raspinegros incluidos en el espigario del CRF-INIA.....	90
Tabla 5. Comparación de medias para el peso de 50 granos (g), nº de granos por espiga, altura de la planta (cm), longitud de las barbas (cm) y peso de los granos de una espiga (g). Las diferentes letras representan diferencias significativas entre las variedades	104
Tabla 6. Listado de variedades estudiadas. Código y taxón.	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del Oriente Cercano y del Creciente Fértil (delineado en rojo). .	8
Figura 2. Esquema de la síntesis de los diferentes trigos. Las especies sombreadas en azul fueron o son cultivadas.	11
Figura 3. Cambio anual en la producción de cereales en la UE, 2018/2019 (%).	20
Figura 4. Emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la agricultura en la Unión Europea, 1990 y 2014 (en millones de toneladas de CO ₂ equivalente).	23
Figura 5. “Tipo de material” o “estatus del material” según las normas del MCPD	31
Figura 6. Dimensiones de la biodiversidad cultivada trabajadas por la RAS.	35
Figura 7. Localización de los ensayos al sur de la Península Ibérica.	40
Figura 8. Densidad de la espiga.	43
Figura 9. Forma de la espiga	44
Figura 10. Rendimientos de espiga (kg/10 m ²) de VT y VM de trigo durante la campaña agrícola 2017-2018. Finca Ortuño. Málaga, España.	108
Figura 11. Rendimientos del grano (kg/10 m ²) de VT y VM de trigo durante la campaña agrícola 2017-2018. Finca Ortuño. Málaga, España.	108
Figura 12. Rendimientos de la paja (kg/10 m ²) de VT y VM de trigo durante la campaña agrícola 2017-2018. Finca Ortuño. Málaga, España.	109
Figura 13. Peso de 50 granos (g) de VT y VM de trigo durante la campaña agrícola 2017-2018. Finca Ortuño. Málaga, España.	110
Figura 14. Altura de la planta (cm) de VT y VM de trigo durante la campaña agrícola 2017-2018. Finca Ortuño. Málaga, España.	111

RESUMEN DESCRIPTIVO DEL TRABAJO

Las variedades tradicionales y locales son producto de un proceso coevolutivo desarrollado en el seno de los agroecosistemas por lo que han sido seleccionadas bajo condiciones de agricultura ecológica tradicional de bajos insumos y además están adaptadas a las condiciones locales actuales de clima, suelo, plagas y enfermedades. La masiva adopción de las variedades mejoradas por la agricultura industrial desde el inicio de la Revolución Verde, es la causa fundamental de la desaparición de la biodiversidad genética acumulada a lo largo de más de 10.000 años de agricultura. El cambio climático es ya un proceso incuestionable. Algunas de las consecuencias que estamos viviendo son: aumento de la temperatura del agua y del aire, retirada de la cubierta de nieve y hielo, aumento del nivel del mar, cambios en los patrones de distribución y acumulación de las precipitaciones con acentuamiento de lluvias torrenciales que aceleran los procesos de erosión del suelo. La principal causa son las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero, siendo la actividad agrícola y ganadera una de las principales. Las prácticas de manejo comúnmente utilizadas en agricultura ecológica pueden llegar a reducir la tasa de enriquecimiento de CO₂ atmosférico- también conocido como secuestro de carbono. El presente trabajo tiene por objetivo recopilar y generar información sobre 34 variedades tradicionales de trigo- que previamente han sido recuperadas por la Red Andaluza de Semillas "Cultivando Biodiversidad"-, mediante la búsqueda bibliográfica y la caracterización de éstas en un ensayo de campo en el municipio malagueño de Alozaina y así mismo, comparar el comportamiento de estas variedades locales frente a las variedades comerciales modernas en condiciones de secano ecológicas. Se hipotetiza que las primeras pueden ayudar en la mitigación del cambio climático al actuar como sumidero de carbono, debido a la mayor producción de residuos que puedan generar- es decir, mayor rendimiento de paja y altura de la planta. Los resultados de esta investigación ponen de manifiesto la enorme heterogeneidad que tienen estas variedades, su potencialidad para la mitigación del cambio climático en condiciones de secano tradicional mediterráneo y la complejidad en el proceso de recuperación y conservación de las mismas.

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Genealogía y taxonomía del trigo

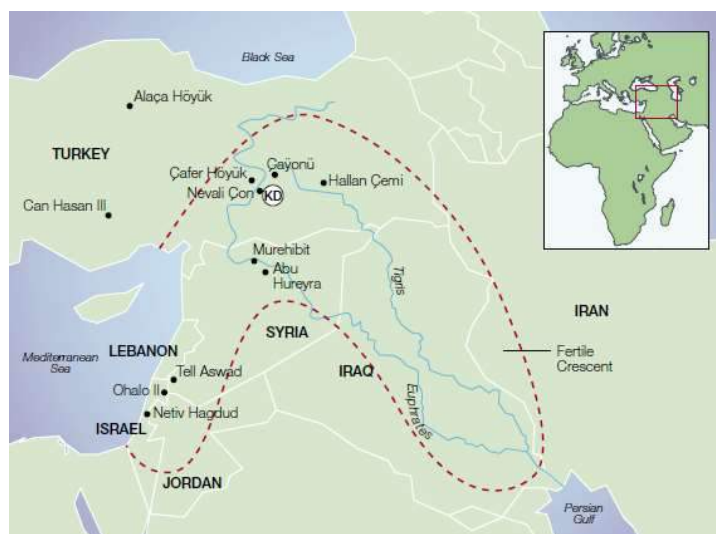
Un poco de historia, para comprender de dónde venimos, dónde estamos y hacia dónde vamos. Los siguientes párrafos constituyen una reconstrucción de la historia de la domesticación de las especies de trigo.

El término cereales se deriva de *cerealia munera*, las ofrendas a Ceres, diosa de la Agricultura para los romanos (y Démeter para los griegos). Se usa comúnmente para referirse tanto al grupo de plantas herbáceas cultivadas que producen un grano rico en almidón y que ocupan el lugar más destacado en la agricultura mundial debido a sus características específicas, como al grano mismo y a muchos de los alimentos que actualmente se derivan de él (González y Rojo, 2005).

Alrededor de 12.000 años atrás sucedió la primera transformación radical en la forma de vida de la humanidad, es el período conocido como la revolución neolítica. Se pasó de un estilo de vida nómada, basado en la caza y la recolección, a un estilo sedentario, basado en el cultivo de las plantas para lograr su supervivencia. Estos pioneros de la agricultura vivieron en el Creciente Fértil, una región que hoy en día abarcaría el Israel moderno, Jordania, el Líbano y el oeste de Siria, al sureste de Turquía y, a lo largo de los ríos Tigris y Éufrates, a Irak y los flancos occidentales de Irán (Figura 1) (Salamini *et al.*, 2002).

“La agricultura es la base de la civilización, y de ella depende la vida entera y sus principales ventajas” (Vallvé, 1982). La primera variedad de trigo en ser cultivada exitosamente fue el trigo einkorn (*Triticum monococcum*), especie diploide ($n=X=7$, AA) domesticada a partir de su ancestro salvaje *T. boeoticum*. El registro arqueológico muestra que se cosecharon las formas silvestres antes del cultivo propiamente dicho y la domesticación. Las distribuciones actuales de los progenitores silvestres del trigo moderno se entrecruzan en el Creciente Fértil (*Triticum urartu*, *T. boeoticum* y *T. dicoccoides*). La domesticación conllevó cambios en 3 características morfológicas fundamentales en los cereales que facilitaron su cosecha (Tabla 1) (Salamini *et al.*, 2002).

Figura 1. Mapa del Oriente Cercano y del Creciente Fértil (delineado en rojo).



En todas las especies de cereales, la domesticación fue, sin duda, un evento genético convergente: los mismos genes para los mismos rasgos subyacen a la domesticación en diferentes cultivos (Kilian *et al.*, 2007).

Tabla 1. Características morfológicas diferenciales de los trigos cultivados.

Trigos silvestres	Trigos cultivados
- Granos pequeños.	- Granos más grandes.
- Las espiguillas se caen en la madurez por rotura o desarticulación del raquis.	- Mayor dureza del raquis, se mantiene intacto tras la cosecha, los granos permanecen juntos en la espiga.
- Granos estrechamente encerrados por la pálea, lema y glumas.	- Granos débilmente retenidos por las glumas, permitiendo la trilla.

Fuente: Elaboración propia a partir de Salamini *et al.*, 2002; Sharma y Waines, 1980

En 1980, Sharma y Giles propusieron que estas diferencias entre los trigos salvajes y domesticados habían sido causadas por mutaciones genéticas acompañadas de la selección producida por la domesticación. La fecha y el lugar donde se produjo la domesticación del trigo einkorn sigue siendo difícil de precisar. Sin embargo, Kilian *et al.* (2007) mediante la utilización de marcadores moleculares y, cotejando con los datos de los descubrimientos arqueológicos, han logrado descifrar la distribución del progenitor del einkorn doméstico: estuvo localizado al sureste de Turquía, entre las cordilleras volcánicas de Kartal-Karadag y Karacadag. El einkorn silvestre se sometió a un proceso de

diferenciación genética natural, muy probablemente una especiación incipiente, antes de la domesticación propiamente dicha que produjo 3 razas de einkorn silvestre distintas genéticamente y hasta cierto punto morfológicamente: α , β y γ . Sólo la raza β fue explotada por los humanos en la domesticación y en este proceso no sufrió una reducción de diversidad genética. Las líneas domesticadas podrían haber surgido independientemente en diferentes lugares a partir de muestras de einkorn β . Así pues, los cruces entre el einkorn silvestre y el einkorn domesticado generaron progenies fértiles.

Las especies de *Triticum* con el mismo número de cromosomas son interfértiles, mientras que los cruces entre especies con distinto número de cromosomas resultan con algún grado de infertilidad (McFadden y Sears, 1946).

El trigo es un poliploide complejo formado por múltiples especies de diferentes niveles de ploidia, resultante de una combinación de genomas de las diferentes especies de la tribu *Triticeae* de la familia *Poaceae* – o gramíneas-. (Alvarez y Guzmán, 2013). La primera clasificación de los trigos fue realizada por Linneo en 1753, aunque no fue hasta 1918, cuando Sakamura clasificó las especies del género *Triticum*, en función del número de cromosomas, agrupándolos en tres series: diploide con 14 cromosomas ($n=7$) y genoma AA, tetraploide con 28 cromosomas ($n=14$) y genoma AABB y hexaploide con 42 cromosomas ($n=21$) y genoma AABBDD. Cada genoma tiene 7 cromosomas. El género *Triticum* comprende alrededor de 30 tipos de trigo con características genéticas muy diferentes, y de los que tan solo se cultiva aproximadamente la mitad. Las especies poliploides no provienen de la multiplicación de un mismo genoma de base (autopoliploides), sino de la adición de genomas de características próximas (alopoliploides). (González y Rojo, 2005).

Los trigos cultivados actualmente son, en su mayoría, de dos tipos: el trigo blando hexaploide ($2n=6X=42$, AABBDD), comúnmente llamado trigo harinero (*Triticum aestivum*) y el trigo duro tetraploide ($2n=4X=28$, AABB) *Triticum durum* (Peng *et al.*, 2011). En la tabla 2 queda reflejado los nombres comunes de las distintas especies de trigo desde sus orígenes hasta la actualidad, junto con sus niveles de ploidia.

Tabla 2. Nomenclatura de las especies de trigo

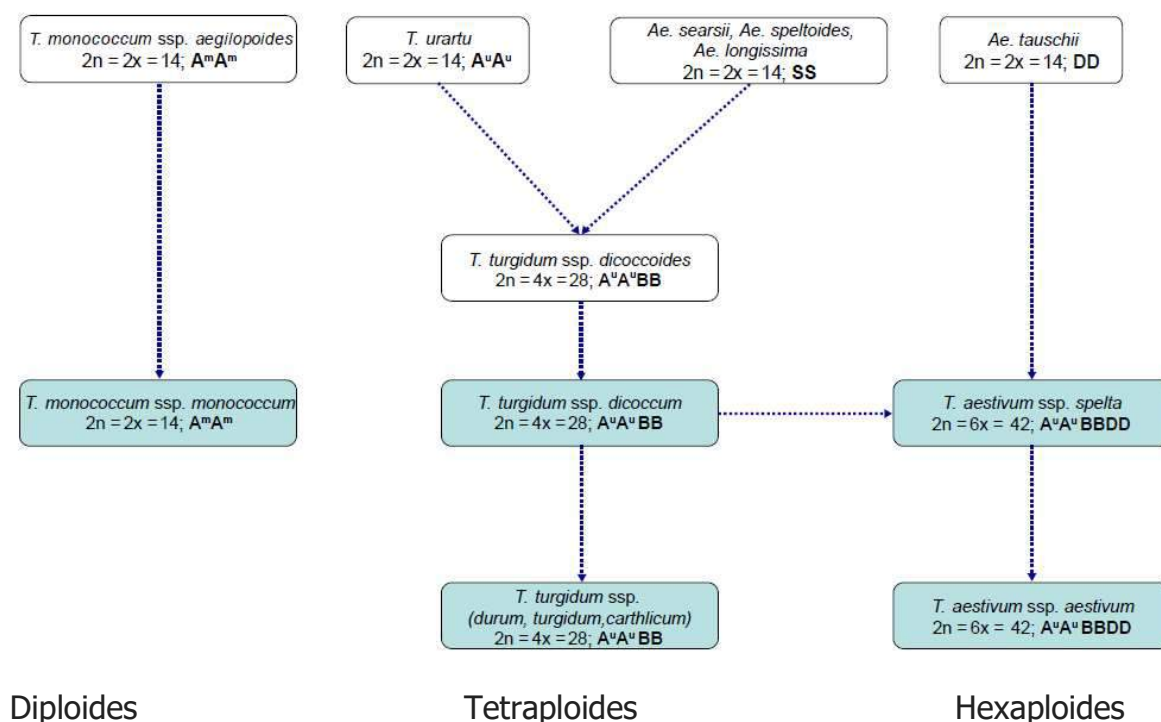
Nombre común	Taxón	Especie	Genoma y ploidía
Einkorn silvestre	<i>Triticum boeoticum</i>	<i>T. monococcum</i> L. ssp. <i>boeoticum</i> Boiss.	AA
Einkorn cultivado	<i>Triticum monococcum</i>	<i>T. monococcum</i> L ssp. <i>monococcum</i>	AA
<i>T. urartu</i> silvestre	<i>Triticum urartu</i>	<i>T. urartu</i> Tuman.	AA
<i>Ae. tauschii</i> silvestre	<i>Aegilops tauschii</i>	<i>Ae. tauschii</i> Coss.	DD
Emmer silvestre	<i>Triticum dicoccoides</i>	<i>T. turgidum</i> L. ssp. <i>dicoccoides</i> Aschers.	AABB
Emmer cultivado	<i>Triticum dicoccum</i>	<i>T. turgidum</i> L. ssp. <i>dicoccum</i> Schübl.	AABB
Trigo duro	<i>Triticum durum</i>	<i>T. turgidum</i> L. ssp. <i>durum</i> Desf.	AABB
Espelta	<i>Triticum spelta</i>	<i>T. aestivum</i> L. ssp. <i>spelta</i>	AABBDD
Trigo blando	<i>Triticum vulgare</i> o <i>t. aestivum</i>	<i>T. aestivum</i> L. ssp. <i>vulgare</i> Host.	AABBDD

Después del trigo einkorn cultivado, el siguiente paso en la evolución de las variedades modernas de trigo poliploide fue la domesticación del trigo tetraploide emmer (*T. dicoccum*), -que es el antecesor del trigo duro actual- a partir de su antecesor silvestre (*T. dicoccoides*). Su genoma A proviene de *T. urartu*. El trigo emmer domesticado fue el cultivo más importante la Edad de Bronce temprana (Salamini *et al.*, 2002).

Los pasos finales de la domesticación del género *Triticum* corresponden a las especies con genomas hexaploides AABBDD - *T. aestivum* y el *T. spelta* - que conocemos hoy, derivan de la de hibridaciones interespecíficas relativamente recientes entre especies diferentes (Ramírez-González *et al.*, 2018). El genoma D no se encuentra en las especies silvestres. McFadden y Sears (1946) demostraron que los progenitores de los hexaploides son el tetraploide *T. turgidum* (AABB) y la hierba silvestre *Ae. tauschii* (DD). En algún momento y

lugar desconocido los tetraploides se hibridaron con las especies diploides y generaron trigos hexaploides. Los resultados indican que *Ae. tauschii* proporcionó más de un alelo en varios loci de trigos hexaploides, como si el genoma D hubiera participado más de una vez en su evolución. Además, las especies de espeltas europeas son molecularmente distintas de las iraníes, de hecho, son tan distintas que indican que pueden tener orígenes independientes.

Figura 2. Esquema de la síntesis de los diferentes trigos. Las especies sombreadas en azul fueron o son cultivadas.



Fuente: Álvarez y Guzmán, 2013.

1.2.- Morfología de la planta de trigo

Se reproduce a continuación un resumen sobre la morfología de este cultivo extraído de los libros "Prontuario de Agricultura" (2005) y "Cultivos herbáceos extensivos: cereales" (Osca, 2007), ya que su entendimiento es vital para poder realizar las caracterizaciones posteriores.

1.2.1.- Sistema radicular

El sistema radicular es el típico de las Monocotiledóneas, carece de estructura secundaria, no crece en espesor, es fasciculado y tiene dos orígenes:

- Raíces primarias o seminales: provienen de la germinación del embrión. Es funcional desde la nascencia hasta el comienzo del ahijado. Están constituidas por una raíz principal y, en el caso del trigo, 4 ó 5 raíces laterales.

- Raíces secundarias, permanentes o adventicias: a partir del ahijamiento nacen del primer nudo del tallo y forman el sistema radicular definitivo. Una vez desarrolladas penetran profundamente hasta 2m de profundidad – en variedades de invierno con ciclo más largo- y se extienden en sentido horizontal. En condiciones de secano se ramifican más y penetran menos que en regadío.

1.2.2.- Sistema aéreo

- Tallo: son aéreos, anuales y con ausencia de ramificación. Los tallos o cañas están formados por la sucesión de nudos y entrenudos. En los nudos se insertan las vainas de las hojas –y los entrenudos dependiendo de la variedad se quedan huecos o macizos en la madurez por la formación de lignina-. De las yemas primarias situadas en el nudo de ahijamiento se emiten unos vástagos o “hijuelos”. Cuando la planta alcanza 3 o 4 hojas, empieza el ahijamiento y la formación del “macollo”.

- Hojas: tienen filotaxia dística en dos filas alternas. El limbo tiene forma de lámina triangular paralelinervia y borde liso. Entre el limbo y la vaina aparece un apéndice membranoso llamado lígula que es redondeada. Es abrazadora del tallo y en el punto de inserción del limbo y la vaina aparecen unos apéndices u “orejitas” llamadas aurículas que son romas y pelosas.

- Inflorescencias: las espiguillas son las inflorescencias típicas de los cereales- también llamada espículas- que se asientan sobre un eje de tallo corto o raquis en posición dística formando dos hileras. En la base del raquis hay dos

brácteas llamadas “glumas” bien desarrolladas, de forma oval, de naturaleza estéril y terminada en una o dos puntas denominadas dientes. En nervio central de la gluma se llama quilla y su forma varía de unas variedades a otras. Las espiguillas se reúnen formando una inflorescencia compuesta llamada “espiga”. En el trigo las glumas son plurinervias, hay una espiguilla por cada nudo del raquis, varias flores por espiguilla y su polinización es autógena. Cada flor posee dos cubiertas protectoras o glumillas – lema y palea-. En algunos trigos, la lema (o glumilla inferior) se prolonga en una arista o barba. Los trigos que carecen de aristas se llaman mochos y los que las presentan aristados. El color de las espigas varía del blanco amarillento al negro pasando por tonalidades intermedias (castaño-rojo)

- Fruto: se le denomina grano y es tipo cariósipide. En la madurez la testa se fusiona con el pericarpio. Contiene una única semilla. Existen trigos con granos vestidos – la cariósipide queda cubierta por las envueltas florales (glumas y glumillas) al cosechar el grano, y trigos con grano desnudo que son los predominantes en la actualidad (las envueltas se desprenden de la cariósipide tras la trilla). Los granos tienen un marcado surco ventral y un mechón de pelos en el extremo opuesto al embrión. Son de forma y color variable según las variedades- caracteres que sirven para poder identificar entre éstas: elípticos, ovoides, ovalados, redondeados, oblongos; blancos, amarillento, rojo, rojo oscuro, castaño...

Las diferencias morfológicas entre trigo duro y blando no son muy grandes. La principal es que el trigo duro tiene las hojas de color más claro, y totalmente glabras (sin pilosidad). Por otra parte, el trigo duro presenta un aparato vegetativo menos desarrollado y de menor capacidad de ahijamiento, con una caña más débil, lo que le sensibiliza al encamado, siendo su porte más erguido en el encañado. Los entrenudos del trigo blando suelen ser huecos, mientras que en el trigo duro suelen ser macizos. La espiga tiene un raquis sólido, con glumas carenadas hasta su base y es compacta, cada glumilla interior termina con una larga arista, muy rugosa. El grano es más estrecho que el del trigo panificable, alargado, de surco profundo, un mechón poco desarrollado y su

textura es fuertemente vítrea. En trigo duro la textura del endospermo suele ser vítrea (o cristalina o cerosa): son traslúcidos y cuando se fracturan presentan aspecto vítreo. En trigo blando suelen ser de textura harinosa es decir son opacos a la luz y al fracturarse muestran endospermos opacos de color blanco (aspecto de tiza o yeso).

1.3.- Ciclo de desarrollo del trigo

Como en la sección anterior, los siguientes párrafos han sido extraídos de los libros "Prontuario de Agricultura" (2005) y "Cultivos herbáceos extensivos: cereales" (Osca, 2007).

El ciclo de desarrollo del trigo se divide en una serie de períodos delimitados por unas fases definidas, que se corresponden con cambios apreciables en el ritmo de crecimiento de la planta. Existen diferentes escalas fenológicas para expresar la evolución del ciclo vegetativo: Feekes-Large, Keller-Baggiolini, Jornard y Zadoks-Chang-Zonzak; siendo esta última la más utilizada para este cultivo.

1.3.1- Período vegetativo.

Comprende desde la germinación hasta las primeras manifestaciones del alargamiento del tallo principal (comienzo del encañado). Se distinguen 3 subperíodos:

-Germinación-nascencia: tiene una duración media de 20 días, en nuestra latitud se produce en otoño. Aparición de la raíz seminal de la coleoriza y en el lado opuesto del embrión el crecimiento del coleoptilo (que sirve de funda protectora a la plúmula). Cuando se produce la nascencia, el coleoptilo alcanza la superficie del suelo y es perforado por la primera hoja y finaliza esta subfase. Los factores extrínsecos son la temperatura y la humedad: dependiendo de la variedad la integral térmica para el comienzo de la siguiente subfase es de -

alrededor de 120°C. La temperatura regula la velocidad de germinación y de crecimiento a las fases iniciales. La fase de sensibilidad máxima es después de la germinación hasta que se alcanza la 4ª hoja. La temperatura base de germinación es de alrededor de 0°C, aunque la temperatura óptima es 20°C (germinación y crecimiento). En cuanto a la humedad, puede nacer cuando en el suelo el nivel se sitúa por debajo de 35-54%, siendo óptima en 60-80% de la capacidad de retención. Los factores intrínsecos de la semilla son su poder y energía de germinación (la capacidad germinativa está constituida por el estado del embrión y las sustancias de reserva así como haber alcanzado un grado de madurez suficiente para germinar, madurez fisiológica).

- Nascencia-ahijamiento: en las variedades sembradas en otoño esta etapa tiene una duración variable superior a 60 días. Se distinguen dos subfases:

Preahijamiento: desde la fase de nascencia hasta el estado de 3 hojas. La primera hoja que atravesó el coleoptilo se marchitó y le siguen la 1ª, 2ª, 3ª hoja funcional. Todas ellas se imbrican en la precedente y parten del nudo de ahijamiento-constituido por el apilamiento de un determinado nº de entrenudos (4 ó 5) que a cada uno le corresponde una hoja y está unido al grano por un fino tallito llamado rizoma o rizomatoide-. En el plano nutritivo la planta depende únicamente de su sistema primario de raíces y de sus reservas.

Ahijamiento: el nudo de ahijamiento engruesa y aparece la 4ª hoja y los rudimentos de las raíces secundarias. Los entrenudos amontonados del nudo de ahijamiento permanecen en este estado durante el invierno sin desarrollarse. En la axila de cada hoja surge una yema axilar que cada una dará lugar a un nuevo tallo. Este proceso se trata de una ramificación del tallo principal que conduce a varios tallos primarios, secundarios y terciarios. La aptitud de emitir mayor o menor nº de tallos secundarios y terciarios es una característica varietal.

-Ahijamiento-encañado: la planta aumenta su superficie foliar sin incrementar la altura y acaba de organizarse completamente la yema terminal que va a constituir el esbozo del tallo y la espiga principal. La yema terminal queda recubierta por los esbozos de la 7ª y 8ª hoja. Se comienza a observar una elongación muy limitada de los entrenudos y comienza la "iniciación floral" que

pone fin al ahijamiento. El ahijamiento es una ramificación de tipo herbáceo y el encañado es la emisión de los tallos en caña coronados por espiga. No existe una correlación perfecta entre estos dos fenómenos.

1.3.2- Período reproductor

Final de la formación de tallos hijos y el comienzo de los alargamientos de los entrenudos apilados en el nudo de ahijamiento. Comprende desde el comienzo del encañado hasta la fecundación. Representa un cambio sustancial en el funcionamiento de la planta.

- Encañado: tiene una duración media de 25 días. Se inicia en la "iniciación floral" donde se diferencian las estructuras de la flor -el esbozo de las espiguillas-. Luego se esbozan las glumas -apareciendo unos hinchamientos laterales sobre una espiguilla-. Después las glumillas, estambres y ovario. La planta alcanza su altura máxima. Se observa un engrosamiento formado por la espiga en la parte superior del tallo en la vaina de la última hoja llamada hoja bandera (la cual se va entreabriendo a medida que se alargan los entrenudos del tallo). Se le denomina "estado de zurrón" o estado de hinchamiento. Aquí es cuando tiene lugar la meiosis polínica. Los tallos formados adquieren ahora un porte más erguido. Normalmente solo los 3 ó 4 primeros tallos se rematarán en espigas.

- Espigado: la espiga comienza a emerger desde la vaina de la hoja bandera (antes). Este estado es el que la mitad de la longitud de la espiga supera el borde superior de la vaina de la hoja bandera en un 50% de los tallos. Se produce la fecundación que tiene una duración entre 10 y 12 días cuando la T^a media es de 14°C y de 4 a 5 días con T^a de 18°C. Se produce la floración o ántesis caracterizada por la presencia de estambres fuera de las glumillas. El trigo es autógamo y en algunas variedades la fecundación ha tenido lugar aún está cerrada por las glumillas o incluso antes del espigado (cleistogamia).

1.3.3- Período de maduración

Comprende desde la fecundación a la formación y maduración completa del grano. Tiene una duración media de 50 días

- Fase de multiplicación celular intensa: duración de 12 a 15 días (en junio), según variedades. Se produce el aumento del peso del agua y materia seca del grano. Alcanza su tamaño definitivo pero el albumen permanece líquido. Se conoce como estado lechoso o grano lechoso.

- Fase de enriquecimiento en glúcidos y proteínas: el peso del agua en el grano permanece constante (llamado "meseta hídrica") siendo del 40-50% del peso fresco total, mientras que aumenta el peso de la materia seca. La consistencia es pastosa y se le denomina "estado pastoso" o "madurez pastosa". Termina la movilización de reservas desde el aparato vegetativo de la planta al grano. Este es un período crítico: si se interrumpe el suministro de las sustancias de reservas en el grano se produce el fenómeno conocido como "asurado" (o golpe de calor, asolanado o escaldado). Puede ser por elevación repentina de la Tª y persistencia de ésta (más de 30°C 2 días seguidos) con HR del aire muy baja.

- Fase de desecación: el grano va perdiendo agua, se endurece progresivamente y va obteniendo una estructura vítrea (madurez vítrea). Ya se encuentra en condiciones de ser cosechado.

1.4.- Importancia de los cereales, fundamentalmente del cultivo de trigo

Los cereales son la base de la alimentación humana en todos los continentes: contienen hidratos de carbono, proteínas, grasas, sales minerales almacenados en su grano. El objetivo de los siguientes párrafos es brindar información de carácter general sobre los mercados de trigo y dimensionar su participación en el mundo de los cereales con datos referidos a su producción y las exportaciones/importaciones

1.4.1.- Situación a nivel mundial

Los cereales (trigo, arroz, cebada, maíz, centeno, avena y mijo) todavía siguen conformando la mayoría de la producción agrícola a escala mundial, siendo el principal recurso alimenticio para el ser humano. Pero debido a los cambios globales en la alimentación, a dietas más altas en proteínas grasas y azúcar, sumado al incremento de la urbanización y el aumento del precio de los insumos, se espera que la producción destinada al ganado y al agrocombustible crezca a un ritmo más rápido que la producción de los cultivos. Esto está causando un cambio para satisfacer las demandas de alimentos, piensos y agrocombustibles de cereales como el trigo y el arroz, hacia cereales secundarios y semillas oleaginosas (FAO, 2015).

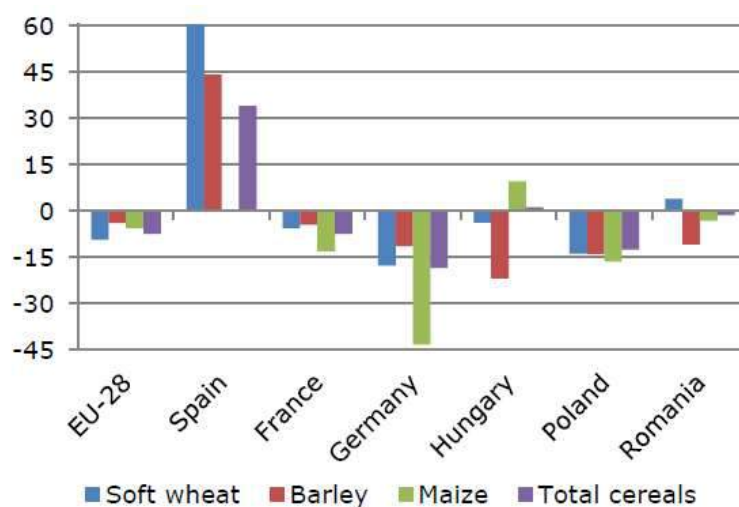
Según el último informe de Mercado del Consejo Internacional de Cereales (IGC), la producción mundial total de cereales (trigo, maíz, arroz y soja) fue de 2.138 millones de toneladas en 2016/2017, último año de publicación de registros con datos definitivos. El trigo representó el 35,2% del total, con una producción de 752 millones de toneladas en 223 millones de hectáreas sembradas. En la previsión para el año 2018/2019 se refleja un descenso del 4,65% respecto a la campaña 2016/2017. La proyección para las existencias remanentes al cierre de 2018/19 se presenta con una caída de las reservas de 17 millones de toneladas. El consumo prácticamente se mantiene, siendo el destino principal la alimentación humana (75%), quedando relevado a un 21,5 % el grano destinado a la alimentación animal y a un 3,5% el grano para uso industrial (incluido la producción de etanol). En las proyecciones a 5 años de la oferta y demanda que presenta este Organismo (IGC, 2017 y 2018), la producción mundial se incrementará levemente (2,4%) debido exclusivamente a un incremento en los rendimientos y no en la superficie sembrada, ya que ésta se mantendrá. Se espera que la demanda global supere la producción por primera vez en seis años. Rusia y EEUU se posicionaran como los principales exportadores de trigo en la campaña 2018/2019 (COTRISA, 2018).

1.4.2.- Situación a nivel europeo

En el año 2016 en la Unión Europea se sembraron 56.754 mil hectáreas de cereales con una producción total de 299.296 mil toneladas. En cuanto a superficie ocupada, el trigo blando supuso el 42,73% y el trigo duro solo el 4,9%. Para la producción, el trigo blando representó el 45,1 % del total de las toneladas cosechadas mientras que el trigo duro el 3,2%. La perspectiva para la cosecha de cereales en 2018 y 2019, en comparación con el año anterior, sigue la misma dinámica que la producción mundial. Se espera una caída del 8% donde el trigo sufrirá la mayor parte debido a las condiciones climáticas, principalmente a la sequía. La cosecha de trigo en la UE es la que más ha disminuido entre los países productores de este cereal, después de 5 años de récord de cosechas (Eurostat, 2018) . La falta de agua de lluvia, unido a las temperaturas récord sufridas en Alemania, Polonia, Países Bajos y Bélgica, afectaron a la etapa crítica de llenado del grano que comenzó a principios de este junio pasado. Para el trigo duro, los países que más sufrieron la caída fueron Francia y Grecia, con unos descensos en la producción del 14% y del 40% respectivamente. Mientras que en Italia y España, las producciones ascendieron un 2,2% y un 1,6%. La Figura 3 expresa el cambio anual en la producción total de cereales en la Unión Europea.

La evolución de los precios de los cereales dependerá de la capacidad de exportación de los socios comerciales vecinos (ej: alrededor del Mar Negro). Las exportaciones han caído por tercer año consecutivo, principalmente por la disminución de los envíos de trigo blando (un 25% menos que hace 5 años). Esto es debido a la pérdida de la cuota de mercado sufrida en 2016/2017 en un contexto de amplia oferta global. Mientras, las importaciones se han incrementado un 31% en el 2017/2018, una campaña sin precedentes en las que 17,8 millones de toneladas de cereales entraron a la UE. Debido principalmente al maíz producido en Brasil y Ucrania y enviado a España para la fabricación de piensos destinados al ganado porcino y bovino. Se espera que esta tendencia en las importaciones continúe para el maíz y el trigo.

Figura 3. Cambio anual en la producción de cereales en la UE, 2018/2019 (%).



Fuente: Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural de la Comisión Europea, 2018.

1.4.3.- Situación a nivel español

Según los últimos datos provisionales del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España (MAPA, 2018) para la campaña 2016/2017 se sembraron 1.808,7 miles de has de trigo blando y 448,2 miles de has de trigo duro, con una producción alcanzada de 6.815,2 y 1.057,9 miles de toneladas respectivamente. El trigo blando representa el 29,7% de la superficie total de cereales (trigo, cebada, maíz, centeno, avena, sorgo y triticale) con un 29,4% de la producción total. El trigo duro representa el 7,37% y 4,6%, respectivamente. Para satisfacer la demanda del consumo interno se necesita importar 5.365 miles de t de trigo blando y 407,2 miles de t de trigo duro. El destino de esta producción es, mayoritariamente para el caso del trigo blando, para alimentación animal; mientras que para el trigo duro es para alimentación humana.

En cuanto a producción ecológica, España se posiciona como nº 1 de la UE en cuanto a superficie total cultivada por décimo año consecutivo, superando los 2 millones de has (teniendo en cuenta tanto la superficie en conversión, como la certificada). España representa el 16.9% del total de la UE. Se sembraron 214.886 has de cereales ecológicos (excluyendo el arroz), que representan el 11,5% del total de la superficie de cereales sembrada en Europa. En el año 2016

se sembraron en España 14.836 has de trigo duro y 38.607 has de trigo blando ecológicos (los datos incluyen a la espelta). Aunque esto sólo representa del total del área agrícola utilizada en Europa el 0,06% y el 0,16 % respectivamente (EC, 2018). Comparando con los datos obtenidos del MAPA, el trigo blando ecológico representa el 2,13% del total de la producción de trigo blando española; y el trigo duro el 3,3% del total de la producción de trigo duro nacional.

En Andalucía la superficie de agricultura ecológica de cereales en 2017 (trigo, cebada, maíz, centeno, avena, sorgo y triticale) asciende a 66.634,04 has, destacando las provincias de Granada, Córdoba y Cádiz. Supone el 31% de la superficie ecológica total de cereales a nivel nacional. No existen datos desglosados para el cultivo del trigo. El principal aprovechamiento es para satisfacer las necesidades alimenticias de la ganadería ecológica, la cual se ha ido expandiendo en estos últimos años (Junta de Andalucía, 2017).

1.5.- Contexto actual

1.5.1.- Concepto de variedad tradicional

El concepto de variedades tradicionales que se maneja en este trabajo, abarca otras denominaciones de éstas como son: variedades locales, campesinas, antiguas, autóctonas, libres, del país, de intercambio así como variedades comerciales, de polinización abierta, descatalogadas pero que actualmente se siguen sembrando por los agricultores y agricultoras. Son producto de un proceso coevolutivo desarrollado en el seno de los agroecosistemas, que es el fruto del trabajo de agricultores. Estos cultivares seguirán siendo variedades locales si existen comunidades campesinas que las cultivan y las utilizan. Cuando desaparecen los campesinos y su cultura, las variedades sólo consiguen sobrevivir como recursos genéticos en los bancos de semillas. (Soriano *et al.*, 2010; González, 2006). Las variedades tradicionales y locales están adaptadas a las actuales condiciones locales: clima, suelo, plagas y enfermedades y seleccionadas bajo condiciones de agricultura ecológica tradicional de bajos

insumos externos. Además permiten la autogestión de la producción, ya que agricultores y agricultoras ganan independencia y autonomía al poder seleccionar sus propias semillas e ir adaptándolas a sus necesidades, sin tener que comprarlas anualmente. Estas variedades están presentes en la cultura y gastronomía campesina y tradicional ya que desde hace miles de años forman parte de los hábitos de alimentación de los lugares donde se cultivan y no han sido seleccionadas buscando fundamentalmente la productividad, como las semillas industriales (RAS, 2011). Por el contrario, se le denomina variedades modernas o variedades comerciales a aquellas desarrolladas con una finalidad lucrativa y que han sido registradas legalmente para proteger sus derechos de propiedad intelectual (Soriano *et al.*, 2018).

1.5.2.- El cambio climático

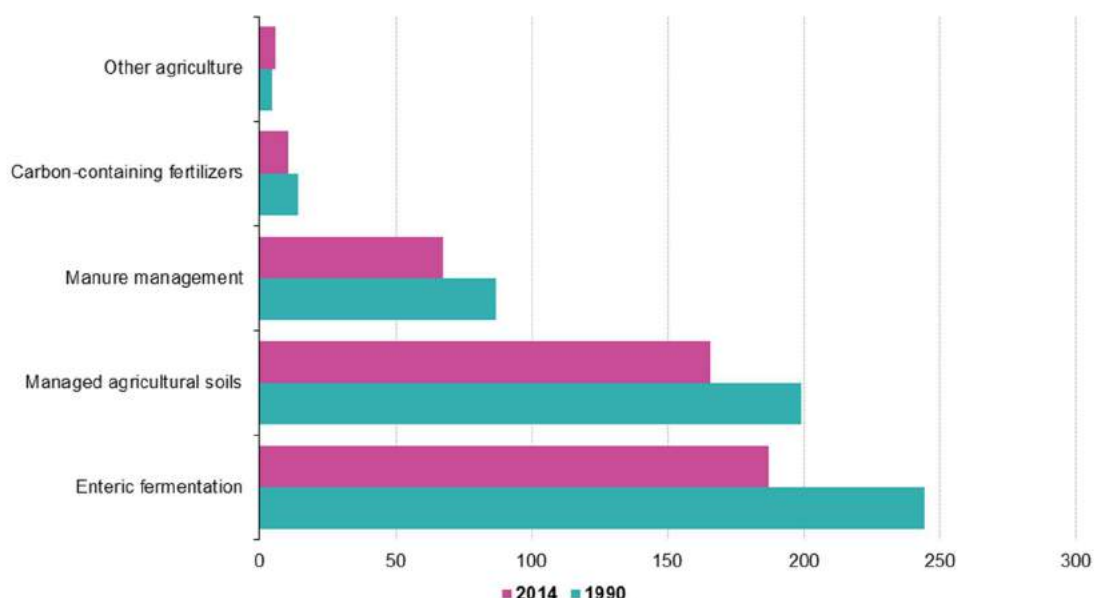
El cambio climático es un proceso incuestionable según señala el grupo de expertos que conforman el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, (IPCC, 2013). Las consecuencias de este proceso son: aumento de temperatura en el agua y el aire, retirada de la cubierta de nieve y hielo, y aumento del nivel del mar. La principal causa son las emisiones antropogénicas de GEI, estando la agricultura entre éstas. Al mismo tiempo, el sector agrícola es extremadamente vulnerable a los impactos negativos producidos por el clima.

En 2014 la agricultura fue responsable de 10% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la Unión Europea, principalmente éstos (ver figura 4; EC, 2017) son:

- Metano (CH_4) proveniente de la fermentación entérica del ganado, y de la descomposición de la MO en arrozales.
- Óxido nitroso (N_2O) que se produce en los suelos a partir de los fertilizantes nitrogenados de síntesis y/o abonos orgánicos
- Óxido nitroso y metano del manejo de estiércol (bovino y porcino) y purines

En ese 10% no están incluidas las emisiones indirectas: la energía gastada en la fabricación de insumos agrícolas, la producción de maquinaria, ni en el transporte (distribución de los insumos, cosechas), ni tampoco la elaboración, envasado y distribución de alimentos ni gestión de los residuos que se incluyen en los apartados de industria energética, combustibles, transporte y residuos.

Figura 4. Emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la agricultura en la Unión Europea, 1990 y 2014 (en millones de toneladas de CO₂ equivalente).



Fuente: Republicado por Eurostat, original del Espacio Económico Europeo, 2017.

Tampoco están contabilizando otras prácticas agrícolas que también implican emisiones: deforestación y quema de biomasa (que corresponderían a las emisiones asociadas con los cambios de uso del suelo) (ECOVALIA, 2018).

Según FAO, 2009 para el año 2050, el mundo necesitará producir el doble de alimentos que lo generado en 2000, con la misma cantidad de tierra y con menos agua y otros insumos para alimentar a una población de 9.100 millones de personas bajo la presión del cambio climático (que conlleva un aumento de las temperaturas y con ello el aumento de la evapotranspiración de los cultivos). La producción de alimentos debería de aumentar en un 70 % entre los años 2005/07 y 2050. La demanda de cereales, destinados tanto al consumo humano

como animal, alcanzará unos 3 mil millones de toneladas. Por tanto, la producción anual de cereales tendría que incrementarse en casi mil millones de toneladas.

En cambio, esta predicción de FAO ha sido ampliamente rebatida. Como apunta Boucher (2018), estos datos están basados sólo en una proyección de la demanda en términos económicos- cuántos dólares representará el mercado agrícola y ganadero si se generalizan las tendencias que seguíamos hasta 2005, año de realización de la proyección. Las cifras se obtienen multiplicando cantidades físicas de demanda o producción por el precio de cada producto, y sumando todos los productos. La unidad de medida es el dólar y no el peso de los alimentos, o las calorías que nos aportan o su contenido en proteínas. Es decir, en el supuesto de que el resto de países del globo sigan las tendencias alimenticias actuales de los países enriquecidos y con el sistema de producción actual. Hemos pasado de ingerir proteínas de origen vegetal, fundamentalmente de nuestras legumbres- que además era un cultivo esencial para la rotación con el trigo en los sistemas cerealistas tradicionales andaluces- a ingerir éste nutriente elevando nuestro consumo de carne a niveles insostenibles.

Aunque la degradación del suelo en los campos agrícolas no es claramente apreciable, se calcula que la tasa de erosión anual media para el conjunto del territorio español asciende a 23,37 t/ha y año: el 73% de las pérdidas totales de suelo tiene lugar en los campos de agricultura extensiva de cultivos arbóreos, viñedos y herbáceos de secano. (De Alba *et al.*, 2011).

Se hace urgente adaptarse al cambio climático en el contexto actual de menor disponibilidad de recursos y con los sistemas planetarios alterados; y poner en marcha estrategias de mitigación que reduzcan los impactos socio-ambientales, priorizando la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) y otros contaminantes. La agroecología indiscutiblemente ofrece soluciones para muchos de los efectos negativos mencionados.

La dimensión humana de la conservación es un componente clave en la mitigación y adaptación al cambio climático. Ya que en última instancia serán los agricultores y agricultoras, junto con los técnicos y las técnicas, los que tomen las decisiones a nivel de campo, seleccionando y aplicando técnicas que ayuden

a frenar la erosión y minimizando los impactos negativos en el agua y en el suelo, contribuyendo al mantenimiento de la seguridad alimentaria en el futuro (Lal *et al.*, 2011).

1.5.3.- Pérdida de biodiversidad y erosión genética

El germoplasma- a nivel mundial- es la variabilidad genética acumulada desde los orígenes de la vida. Los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación incluyen las especies, los individuos y los genes que se consideran más útiles por tener un valor económico (De la Cuadra *et al.*, 2005) y son la materia prima esencial que tienen los agricultores responder ante el cambio climático (FAO, 2010).

En nuestro país, los cereales de invierno son cultivos de gran tradición y con fuerte influencia económica y social. Los cereales rotaban con barbecho o con leguminosas y llevaban asociada una ganadería ovina que pastoreaba en los rastrojos. A principios del s. XX se sembraban en España más de 7 millones de ha de cereales de invierno. La mayoría eran variedades locales o autóctonas y constituían la base de la alimentación humana y animal. En aquel período la principal fuerza de tracción en las operaciones de cultivo y recolección, y en el transporte a corta distancia, seguía siendo el ganado de labor, y esta circunstancia hacía que la paja fuera un recurso muy valorado. La paja era necesaria para la preparación de abonos y camas para el ganado, y para la alimentación del ganado mayor y el ovino. Para que las variedades de trigo fueran aceptadas por los agricultores debían asegurar una producción de paja adecuada según las necesidades ganaderas y de materias fertilizantes, y esta circunstancia hacía necesario sembrar trigos altos y resistentes al encamado (Pujol, 2011; De la Cuadra *et al.*, 2005)

- Mejora genética del trigo

En el Mediterráneo, los pioneros en el mejoramiento de las variedades de trigo comenzaron a seleccionarlas dentro de las poblaciones locales (selección

genealógica dentro de los trigos autóctonos) como fue el caso de F. Todaro en Italia a finales del S. XIX. No tuvo mucho éxito porque los rendimientos solo mejoraron a nivel local. Fue ya en 1905 cuando Nazareno Strampelli comenzó a hibridar el trigo Rieti con variedades de trigo de otras procedencias (selección genealógica de trigos indígenas). En 1913 comenzó a usar la holandesa Wilhelmina y la variedad japonesa Akagomughi. Ésta incorporaba los genes Rht8 y Rht9 que permitían reducir la planta del trigo, aunque de manera inestable por ser muy dependiente de los niveles de fertilización. Las nuevas variedades de trigos harineros - Villa Glori, Damiano Chiesa, Mentana y Ardito- fueron ampliamente aceptados por los agricultores por su buena aptitud panadera y su resistencia al encamado. Esta selección no implicó el desarrollo de nuevos genotipos, ya que la mejora solo se logró mediante la identificación y el aislamiento de las mejores líneas ya existentes dentro de la variedad original. En 1915 salió a la luz el cultivar de trigo duro Senatore Cappelli a partir de la población argelina Jean Retifah (Pujol, 2011; Royo *et al.*, 2006). En 1925 en Japón se desarrolló la variedad NORIN 10 –incorporaba los genes del enanismo Rht1 y Rht2- a partir de la variedad coreana Durama y las variedades estadounidenses Turkey Red y Fultz. En 1937 la Società Producttori Sementi – fundada por F.Todaro- desarrolló nuevas hibridaciones a partir del trigo Saitama 27 que incorporaba los genes Rht1 y Rht3 permitía producir trigos semienanos, por insensibilización de la acción de la giberelina. En la década de 1950 el trigo NORIN 10 y sus derivados, y los nuevos trigos italianos de Strampelli y Todaro, fueron incorporados al programa de investigaciones que Norman Bourlaug desarrollaba en México desde 1943, y se convirtieron en el principal soporte genético de la Revolución Verde en el sector triguero. El Servicio Nacional del Trigo, en España, se creó en 1937 en la denominada España Nacional (Dictadura Franquista) para actuar como interventor en el mercado cerealista, abriendo grandes almacenes comarcales, a donde los productores estaban obligados a depositar el cereal, al precio fijado por el Estado. Las estrategias de innovación que se utilizaron en los otros países no mejoraron los resultados conseguidos con los trigos autóctonos españoles. Mientras tanto en España las variedades de trigo predominantes seguían siendo las VT que fueron caracterizadas

morfológicamente, evaluadas agronómicamente y catalogados por Gadea (1954) y Sánchez-Monge (1957). Las mejoras se aplicaron preferentemente a los trigos blandos, porque las variedades de trigos duros eran más difíciles de conseguir, los primeros éxitos se atribuyen en este aspecto al CIMMYT- organismo creado en el año 1966-. Antes de 1970 las VT seguían siendo las predominantes junto con las nuevas variedades de trigo harinero Aragon 03, Florence Aurore (procedente de Túnez), Pane 247 y Estrella. En Andalucía se produjo una revolución con la entrada de Florence Aurore, Ariana y posteriormente Dimas. En 1970 entraron las variedades italianas Mara e Impeto y las primeras variedades mejicanas del CIMMYT: el primer trigo semienano obtenido mediante técnicas de hibridación – de origen híbrido pero no híbridos ya que su semilla podían resemebrarse- del NORIN 10 fue la variedad Siete Cerros y luego los llamados triples enanos Yécora, Torin y Cajeme (Morillo, 1979; Pujol, 2011).

Como consecuencia del desarrollo agrícola e industrial y la progresiva unificación de hábitos culturales y alimenticios, el número de cultivos y la heterogeneidad dentro de los mismos han ido descendiendo progresivamente y, en la actualidad, el 90% de la alimentación mundial está basada en sólo unas 30 especies vegetales y unas docenas de variedades. Como se ha visto primero para la especie triticum, luego le siguió el maíz la pérdida de diversidad se acentuó entre los años 1940-50 (durante y después de la 2ª Guerra mundial) ya que el desarrollo de la mejora genética dio lugar a la introducción de variedades comerciales, uniformes y mucho más adaptadas a las técnicas modernas de cultivo y a los nuevos sistemas de comercialización. Las VM, con una base genética muy reducida, han ido desplazando a innumerables VT, heterogéneas y menos productivas, pero altamente adaptadas a su ambiente local desde hace siglos a las que se encuentran adaptadas siglo-que condicionaran en gran parte sus características agronómicas- y poseedoras de una gran diversidad genética (Martín, 2001; Royo *et al.*, 2014). De las especies que se cultivaron en el pasado, la que más variedades tenía era el trigo. Se utilizaba para consumo humano por lo que había mucho interés en buscar calidades, sabores y aptitudes (Acosta y Díaz, 2008). En los últimos 100 años la agricultura ha cambiado más que en los miles de años anteriores.

Las nuevas variedades fueron específicamente diseñadas para responder a los incrementos de los rendimientos por la incorporación de combustibles fósiles (nuevas técnicas de fertilización y productos fitosanitarios) y es considerado como la piedra angular de la Revolución Verde (Pujol, 2011; Carranza-Gallego *et al.*, 2018a). La relación grano/paja de las VM es superior a la unidad, cuando en las VT muchas de ellas era inferior a 0,9 (González y Rojo, 2005). La consecuencia de este cambio ha implicado que la biomasa se concentre en el grano fundamentalmente- que es la parte cosechable y comercializable en la que se ha centrado el proceso de selección varietal- y se ha dejado de lado la importancia que tiene el resto de la biomasa no cosechable que antes cumplía otras funciones importantes (como se ha ido citando anteriormente) que contribuían a cerrar los ciclos biogeoquímicos a escala local manteniendo los niveles de biodiversidad y de la MO de suelo y con ellos la adecuada reposición de la fertilidad (Carranza-Gallego *et al.*, 2018b).

Las variedades locales tradicionales mediterráneas contienen además de esta herencia de diversidad genética, una herencia de una peculiaridad histórica y cultural contenida en nuestra agricultura (Díaz *et al.*, 1998). Esta pérdida de variabilidad genética supone una limitación de la capacidad de responder a nuevas necesidades y un incremento de la vulnerabilidad de nuestros cultivos frente a cambios ambientales, que en nuestro ambiente mediterráneo está abocado debido al cambio climático (Martín, 2001), también favorece el desarrollo de nuevas razas virulentas de patógeno- como ocurrió con la epidemia de finales de 1970 de *Puccinia striiformis* sobre los trigos CIMMYT Mahissa y Siete Cerros- (Martínez y Solís, 2011). También se reducido enormemente parte de la flora arvense asociada a los cultivos cerealistas de secano, y con ella también la complejidad de las cadenas tróficas y la biodiversidad de estos agroecosistemas (Sans, 2007). A la erosión genética le acompaña irremediabilmente la erosión cultural, es decir, la pérdida de los saberes que se han adquirido tanto en la práctica agrícola como en la forma de alimentarnos con las variedades tradicionales (RAS, 2011).

Entre los años 80-90 la superficie dedicada a los cultivos de secano se ha reducido por la baja respuesta a los insumos y se ha producido un incremento de la quema de cereal y otros residuos de cultivo, que ya no se emplean para alimentar al ganado. La fertilidad del suelo ha pasado a ser dependiente de los fertilizantes minerales en detrimento de la MO (Guzmán et al., 2017).

El proceso de modernización ha generado una relación de dependencia de la producción con las empresas de semillas comerciales. Los agricultores y agricultoras han dejado de ser conservadores, seleccionadores e intercambiadores de variedades a ser un meros consumidores y consumidoras que compren semillas, sujetos a unas normas de mercado y con bastantes limitaciones en su uso (RAS, 2011). Según el segundo informe de los RFAA de la FAO (2010) el comercio internacional de semillas ha aumentado de manera sustancial pero existe un oligopolio exclusivamente dominado por cinco grandes empresas que controlan más del 30% del mercado global. Se acentúa el mercado de semillas transgénicas, que ha experimentado un crecimiento de 280 millones de USD en 1996 a 7 mil millones de USD en 2007.

Según se anuncia en la página web de CIMMYT actualmente más del 50% de la superficie dedicada al trigo en los países en desarrollo se siembra con variedades generadas por ellos o derivadas de cruces con líneas procedentes del Centro. Los principales patrocinadores de este Organismo son: el Banco Mundial, la Fundación Bill y Melinda Gates, la Fundación Rockefeller, la Comisión Europea y los Gobiernos de los Estados Unidos, Suiza, Reino Unido, Japón y México.

- Conservación de los recursos fitogenéticos

Los métodos de conservación de recursos fitogenéticos se clasifican en dos grandes grupos:

- Métodos de conservación ex situ: donde la conservación se realiza en los bancos de germoplasma. En España tenemos, entre otros, el Centro de Recursos Fitogenéticos (CRF) del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Guardan variedades y ecotipos vegetales autóctonos y cultivares en desuso cuyo potencial genético sea susceptible de ser empleado en

agricultura y alimentación. Su colección activa está formada por 3.722 accesiones, de las que 1.551 son variedades españolas. Otra colección interesante es la formada por 39 variedades locales canarias recolectadas entre 2002 y 2009, mantenida en el Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (Martín, s.f; Afonso, 2012; Royo *et al.*, 2016). Los materiales de las colecciones activas conservadas en el CRF y, si tuvieran suficiente cantidad de semilla disponible, pueden solicitarse a través de su página web, cumplimentando el formulario de solicitud de material. Las entradas o accesiones provenientes del CRF están identificadas mediante un número de banco que la identifica y es único, es el BGE (Banco de Germoplasma Español), como por ejemplo el BGE013606. Puede suceder que distintas accesiones tengan el mismo nombre- cuando agricultores o mejoradores diferentes donan semillas de la misma variedad a esta institución. En este caso, las semillas no se mezclarían sino que se guardan por separado con el mismo nombre y distinto BGE. Esto ocurre con una de las variedades locales de trigo que se han estudiado este año: el trigo Fanfarrón. Las categorías que usan para clasificar el tipo de material genético que llega al CRF son las categorías que figuran en el Multicrop Passport Descriptor (MCPD) publicado por FAO/Bioversity International (2015). Ellos le asignan el dato de "tipo de material" o "estatus del material" (figura 5) en función de la información proporcionada por el donante.

Entonces, si existe alguna entrada con el código 400, según la nomenclatura propuesta por las normas anteriormente citadas, es porque han recibido información de que esa entrada en concreto pertenece al tipo "material para cruzamientos o para investigación". La nomenclatura es un poco confusa en ese aspecto, porque realmente en un cruzamiento se puede utilizar, teóricamente, cualquier material pero en el CRF interpretan que son materiales que se han utilizado en programas de mejora. Como se redacta en la parte de resultados, la variedad Florence Aurora la clasifican dentro de esta categoría. La definición de variedad local, tradicional, landrace o criolla ha sido objeto de un amplio debate, pero teniendo en cuenta la información proporcionada por los donantes, le asignan el código 300 a las muestras donadas por los agricultores cuando estos le informan de que esa variedad ha sido mantenida por ellos de

Figura 5. "Tipo de material" o "estatus del material" según las normas del MCPD

19. Condición biológica (status) de la accesión	(SAMPSTAT)
El esquema de códigos propuesto se puede usar a 3 niveles diferentes según los detalles que tenga la información, bien sea empleando los códigos generales (en letra negrita) como 100, 200, 300, 400, o bien los códigos más específicos como 110, 120, etc.	
100) Silvestre	
110) Natural	
120) Seminatural o silvestre	
130) Seminatural o sembrado	
200) Arvense (o espontánea)	
300) Cultivar tradicional o variedad nativa	
400) Material para cruzamientos o para investigación	
410) Línea del mejorador	
411) Población sintética	
412) Híbrido	
413) Reserva de fundación o población básica	
414) Línea autógama (progenitor de un cultivar híbrido)	
415) Población segregante	
416) Selección clónica	
420) Reserva genética	
421) Mutante (por ej., mutantes inducidos o por inserción, poblaciones por 'TILLING')	
422) Reservas citogenéticas (por ej., ampliación o sustitución cromosómica, aneuploides, anfiploides)	
423) Otras reservas genéticas (por ej., poblaciones de mapeo)	
500) Cultivar avanzado o mejorado (métodos convencionales de mejoramiento)	
600) OGM (a través de ingeniería genética)	
999) Otro (Elaborar en el campo NOTAS)	

Fuente: FAO/Bioversity, 2015

año en año, y que además no procede de semilla adquirida en ningún mercado o tienda. Para el caso del código 500 "variedad comercial" o "cultivar avanzado o mejorado" (métodos convencionales de mejoramiento) son variedades que son o han estado protegidas y posteriormente inscritas en el Registro de Variedades Comerciales. Aquellas variedades que han perdido su protección, en algunos casos se tratan como VT, como es el trigo Klein Lucero de Córdoba – que posteriormente se detalla en la parte de resultados.

- Métodos de conservación in situ: consisten en preservar las variedades o poblaciones vegetales en sus hábitats originales, manejadas por agricultores y familias campesinas para que continúen coevolucionando en su ambiente socioecológico. Este trabajo es realizado por los agricultores y agricultoras de todo el mundo que conservan las variedades locales y las producen para su autoconsumo o comercialización en mercados locales. Este trabajo también es asumido por las redes locales de intercambio de semillas (Martínez, s.f; RAS,

2011). Para la conservación de la biodiversidad cultivada este enfoque es esencial, como señalaron Simmonds (1962) y Nabhan (1979), ya que los materiales conservados ex situ no evolucionan al retirarlos de su contexto ecológico y cultural original - perdiéndose así el material, la información sobre sus atributos y la posibilidad de generar nueva diversidad. Según el artículo 8 del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 1992), para la conservación in situ de la biodiversidad cultivada se especifica que ésta se hace en fincas o sistemas tradicionales de cultivo (Baena *et al.*, 2003).

Aparte de la preservar la genética y la constante evolución de estas variedades en campo, las redes de intercambio de semillas surgen por la necesidad de recuperar la acción de resiembra e intercambio- que ha sido restringida por la imposición de una agricultura, distribución y alimentación industrial y multinacional (e incluso prohibida por las Leyes de semillas); y ante la dejadez y la falta de sensibilidad por parte de las administraciones sobre la pérdida de la biodiversidad y su conservación. Complementan el intercambio literal de semillas con otro tipo de actividades como la difusión, formación y descripción de variedades locales para la obtención de más información. Surge y se incentiva el intercambio en contra posición de la prohibición de la venta de semillas de variedades locales no registradas en los catálogos estatal y europeo (RAS, 2011; González, *et al.*, 2014). El actor principal en los procesos de investigación y acción participativa que desarrollan estas redes de semillas es el agricultor/agricultora. Como indica Soriano *et al.* (2010), aún en nuestro medio rural andaluz sobreviven agricultores y agricultoras que usan, conservan e intercambian variedades tradicionales andaluzas haciendo posible desarrollar estas iniciativas para recuperar y poner en valor nuestra biodiversidad agrícola.

1.5.4.- Potencial de acumulación de C por las VT bajo manejo ecológico

Los sistemas agrícolas gestionados bajo prácticas de manejo adecuadas- en las que se incluyen las prácticas comúnmente utilizadas en agricultura

ecológica- pueden llegar a reducir la tasa de enriquecimiento de CO₂ atmosférico- lo que se conoce como secuestro de C por el suelo- . Estos sistemas agrícolas tienen pues, el potencial de compensar las emisiones de los combustibles fósiles manteniendo la productividad de la biomasa agrícola (Lal, 2004). La mitad de las tierras de cultivo en España poseen menos del 1% de carbono orgánico (Rodríguez *et al.*, 2009).

Son varios los estudios realizados en condiciones de secano mediterráneo para el cultivo de cereales con manejo ecológico que intentan mostrar posibles estrategias para la mitigar el cambio climático y que buscan fuentes que funcionen como sumidero de C. Aguilera *et al.*, (2014) encontró que bajo estas condiciones la mayor contribución a los GEI es debido al uso de insumos externos: maquinaria y combustible. Puntualiza que para los casos de manejo convencional también contribuye el uso de fertilizantes. También sugiere que la incorporación directa al suelo de los residuos de paja de los cultivos herbáceos puede disminuir la emisión de GEI comparado con el uso alternativo de estos residuos como alimento para los rumiantes, aparte de contribuir a mejorar la calidad edáfica debido a que se produce un incremento de carbono orgánico del suelo.

Muchos de los actuales cultivos ecológicos de cereales tienen la desventaja de que aún siguen operando con variedades comerciales que están adaptadas a condiciones de altos inputs y son los responsables de los rendimientos más bajos que se encuentran al compararlo con los sistemas convencionales (Murphy *et al.*, 2007). Por tanto se hace necesario encontrar variedades de trigo que puedan operar en nuestros sistemas de secano mediterráneos.

Carranza *et al.* (2018a) ha concluido que los altos rendimientos de los residuos de cosecha del cultivo de trigo - la biomasa acumulada en la paja y en las raíces- de las VT de trigo tanto bajo manejo convencional como bajo manejo orgánico constituyen una estrategia de mitigación en las condiciones de secano mediterráneo. Se puede afirmar que el uso de las VT de trigo en agricultura ecológica constituye una estrategia prometedora para la mitigación del cambio climático en estos sistemas.

Por lo tanto, se hace necesario seguir investigando acerca de qué variedades son las que mejor se adaptan a nuestro ambiente. Poseemos una rica variedad genética que durante años se ha venido cultivando en España, son las VT de trigo. Bajo el contexto del cambio climático en la región de Andalucía – aumento de las temperaturas (y de la evapotranspiración de los cultivos), cambios en la distribución y acumulación de las precipitaciones, peligro de desertización, pérdidas de suelo debida a la erosión, etc- existe muy poca información de que VT se comportan mejor en campo. No sólo teniendo en cuenta los aspectos productivos (rendimiento del grano) sino todo el conjunto de propiedades medioambientales que éstas pueden aportar: capacidad de producir residuos (rendimiento de paja y de raíces) que ayuden a incrementar el contenido de C orgánico del suelo si éstos son bien manejados y el fomento de la biodiversidad del sistema agrícola cerealista.

1.6.- Antecedentes del proyecto

La Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad” (RAS) es una organización sin ánimo de lucro constituida en diciembre de 2003 cuya finalidad es hacer frente a la pérdida de biodiversidad agrícola andaluza y el saber campesino tradicional, fomentando una agricultura campesina y ecológica, como base del desarrollo rural. Se encuentra conformada por agricultores y hortelanos, consumidores, técnicos, colectivos y aquellas personas que creen que es posible el desarrollo de una agricultura en armonía con el entorno y la salud (RAS, s.f.).

La RAS se articula con otras redes locales en el marco de la Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando” (RdS), coordinadora estatal. Se presentan en la figura 5 las tres principales dimensiones del trabajo de la RAS en torno a la biodiversidad cultivada, señalando, para cada una de ellas, las acciones más destacadas (Vallellano, 2016).

En 2012, nació el Grupo de Acción Compartida (GAC) impulsado por dos agricultores ecológicos (Rafael Galindo y Alonso Navarro), apoyados por Luna

Caparrós y la organización ecologista Silvema, que comenzaron a realizar diferentes actividades enfocadas a la recuperación de variedades tradicionales de la Serranía de Ronda: trigo, leguminosas y otros cereales (maíz, sorgo, avena, centeno, escaña y cebada) (Plantaromed, s.f.).

Figura 6. Dimensiones de la biodiversidad cultivada trabajadas por la RAS.



Fuente: Vallellano, 2016.

El presente estudio ha sido posible gracias a la colaboración con la RAS y Alonso Navarro (agricultor, fundador del GAC y presidente de la RAS) en el marco del proyecto europeo Diversifood. La campaña 2017/2018 representa el tercer año de estudio de variedades locales de cereales enmarcado en el proyecto mencionado. Su objetivo es evaluar y enriquecer la diversidad de las plantas cultivadas (de especies y diversidad inter e intra-varietal) en los agroecosistemas para aumentar los resultados y la resiliencia de los mismos e incrementar la variedad y calidad de los productos ofertados. Se divide en 7 paquetes de trabajo, y este estudio se inserta en el tercer paquete denominado: "Mejora participativa de cultivos para la adaptación local y regional de los productos". Gracias a la relevancia de los objetivos y a la dedicación de los integrantes, el GAC, ha caracterizado 29 variedades locales de trigo. Además ha conseguido la implicación de los distintos actores de la cadena posteriores a la producción

(personas molineras, panaderas, reposteras, pizzeras y consumidoras) para la elaboración de los diferentes derivados a partir de su harina de variedades locales, principalmente de la variedad trigo Recio de Ronda y trigo Chamorro.

Se presenta el histórico de los ensayos de la RAS en el proyecto Diversifood:

- 1^{er} año: Campaña 2015/2016

Paquete de trabajo nº 2: Evaluación en finca multiactor. 2.3.4: Asociaciones innovadoras de trigo y leguminosas.

Sucede en 2 localizaciones. La 1^a localización corresponde a la finca Viso de los Romeros (Yunquera-Málaga). El ensayo estuvo compuesto de 3 tratamientos con 3 repeticiones cada una (9 parcelas en total). Los tratamientos corresponden a las variedades: Trigo Recio de Ronda (que funciona como la testigo) y 2 asociaciones distintas de trigo de invierno y leguminosa (el trigo Recio de Ronda + trébol blanco (*Trifolium repens*) y el mismo trigo con yero (*Vicia ervilia*). Primero sembraron el trigo y luego las leguminosas.

En la 2^a localización, la finca de Los Portales (Castiblanco de los Arroyos), la configuración es igual a la anterior pero cambiando la variedad de trigo duro por otra de trigo blando, Chamorro de los Portales. La distribución de las parcelas en campo fue dispuesta de manera totalmente aleatoria.

Paquete de trabajo nº 3: Mejora participativa de cultivos para la producción y adaptación local y regional. 3.1: Métodos para la creación de nueva diversidad

En la 1^a localización de sembraron 12 variedades procedentes de anteriores multiplicaciones de la RAS. 10 de ellas eran variedades de trigo duro y blando y las restantes 2 mezclas poblacionales. Cada variedad con 3 repeticiones, con un total de 36 parcelas. En la 2^a localización se sembraron las mismas variedades cambiando la distribución de las parcelas en campo.

- 2^o año: Campaña 2016/2017

Los 2 paquetes de trabajo se fundieron en un solo ensayo, pero por duplicado (uno en cada localización). En la finca Viso de los Romeros se sigue manteniendo el trigo Recio de Ronda y en la finca Los Portales, el trigo Chamorro de los Portales. En total son 6 tratamientos (variedades) correspondientes a 2 trigos, 2 mezclas y 2 cultivos intercalados de trigo + leguminosas). Se optó por cambiar el trébol blanco por la zulla (*Hedysarum coronarium*). Cada variedad tiene 3 repeticiones, en total son 36 subparcelas.

- 3^{er} año: Campaña 2016/2017

El objetivo de la RAS fue seguir multiplicando y aumentando la cantidad de semillas disponibles de las variedades locales de trigo- que era muy poca en la mayor parte de variedades- así como tomar datos de su comportamiento en campo. El ensayo se realizó bajo el paquete de trabajo nº3, en la finca Ortuño (Alozaina, Málaga). Estuvo compuesto por 2 ensayos, en los que variaban el tamaño total -el número de subparcelas, el tamaño de éstas y las variedades sembradas.

En el ensayo grande, el tamaño de las subparcelas fue de 10m² (5x2 m) cada una y 81 en total. 56 parcelas correspondieron a variedades de trigo duro y blando, y las restantes se detallan a continuación:

- Escaña (*Triticum monococcum* L.): 11 parcelas, que corresponden a 4 variedades distintas: "Escaña de Jaén", "Escaña de Córdoba", "Escaña Alonsi" y "Escaña de Veneto".
- Avena (*Avena sativa* L.): 3 parcelas que pertenecen a la variedad denominada "Avena de Antequera"
- Cebada (*Hordeum vulgare* L.): 4 parcelas que se corresponden con 4 variedades distintas; las 2 primeras de 2 carreras y las siguientes de 6 carreras: "Cebada de Encinas de Esgueva", "Cebada Cervejera de Málaga", "Cebada de Bujalance" y "Cebada de Fuengirola"
- Centeno (*Secale cereale* L.): 3 parcelas que pertenecen a la variedad "Centeno fino francés".

- Mezcla de 4 trigos blandos: 1 parcela.
- Mezcla de 6 trigos duros: 3 parcelas.
- Mezcla de trigo duro + trigo blando + cebada población: 1 parcela.

En el ensayo pequeño el tamaño de las subparcelas fue de 1x2 m con un total de 36 subparcelas. La variedad que funciono como testigo fue la variedad comercial moderna de trigo Bronte – que contó con 24 repeticiones- , y el resto fueron 12 variedades locales de trigo con una sola repetición.

“Lo único que le queda a la sociedad civil es admitir que el fortalecimiento de las estructuras comunitarias y solidarias ya no es solamente una opción ideológica, sino un principio de sobrevivencia tanto para la sociedad como para el medio ambiente de éste, nuestro planeta”. (Ceccon, 2008).

1.7.- Objetivos del presente trabajo

Los objetivos del presente estudio fueron:

- Recopilar y generar información sobre las variedades locales de trigo, mediante la búsqueda bibliográfica y la toma de datos de campo del ensayo grande de la RAS en el estado de madurez fisiológica durante la campaña 2017/2018. Queda reflejado en las fichas de varietales de la primera parte de los resultados.
- Comparar el comportamiento de las variedades tradicionales frente a las variedades comerciales modernas en condiciones de secano ecológicas, hipotetizando que las primeras pueden ayudar en la mitigación del cambio climático al actuar como sumidero de carbono, debido a la mayor producción de residuos que puedan generar- es decir, mayor rendimiento de paja y altura de la planta.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.- Emplazamiento

El ensayo se desarrolló en la finca Ortuño, en el municipio malagueño de Alozaína, localizado en la comarca de la Sierra de las Nieves. El propietario que pertenece al municipio, ha cedido este terreno para la realización de los ensayos de la RAS durante los 3 años (2015-2016; 2016-2017 y 2017-2018). Desde la preparación del terreno la finca ha sido manejada por el agricultor y presidente de la RAS Alonso Navarro Chávez. Es un terreno pedregoso, con bastante pendiente ($>10\%$) y de suelo pobre.

Figura 7. Localización de los ensayos al sur de la Península Ibérica.



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Maps.

2.2.- Requisitos del ensayo

Se ha realizado bajo las condiciones de cultivo ecológico tradicional cerealista en secano de Andalucía. No se han aplicado riegos, ni para apoyar la germinación de las semillas ni la emergencia de plántulas, tampoco se ha tratado con ningún producto fitosanitario, ni se ha realizado escarda manual. Antes de los ensayos de trigo, la finca estaba ocupada por ovejas que aprovechaban como

alimento el pasto natural. La fertilización fue llevada a cabo por las ovejas que entraron para eliminar la rastrojera del trigo anterior. Es pues, en estas condiciones, en las que se espera observar una mejor aptitud de las variedades tradicionales frente a la variedad comercial moderna.

2.3.- Material vegetal

Se han estudiado 34 variedades locales - de trigo duro (*Triticum durum* Desf.) y de trigo blando *Triticum aestivum* (L.) Thell.- y 1 variedad comercial moderna testigo. La VM seleccionada ha sido el trigo Bronte, de la casa Syngenta. Se ha seleccionado esta variedad de trigo duro por su implantación en la zona y por la facilidad de obtención de las semillas.

Las semillas de las variedades locales provienen de la multiplicación de éstas de años anteriores en la Finca de "El Viso de Los Romeros" (Yunquera, Málaga). A excepción de 5, cuyo origen se especifica en la parte de resultados del presente trabajo- en las fichas varietales- al igual que el origen de la variedad.

2.4.- Diseño experimental y toma de datos: muestreo en campo

La elección de variedades, la elaboración del protocolo de implantación del ensayo, el diseño, las fichas para la toma de datos de los trigos y la siembra lo ha realizado la RAS en el marco del proyecto DIVERSIFOOD. Salvatore Ceccarelli, socio del proyecto, colaboró con la RAS en el diseño del experimento. El trabajo de RAS con los trigos en el proyecto DIVERSIFOOD comenzó en la campaña 2015/2016 y se ha desarrollado durante 3 campañas, siendo ésta la última como ya se ha comentado en la parte de la sobre los antecedentes en la introducción.

La toma de datos para el presente trabajo se ha realizado en la etapa final de maduración fisiológica del trigo. La fecha de siembra fue el 27/12/17 y se realizó de forma manual. Se sembró 140 g de semillas por parcela. El tamaño de las subparcelas fue de 10m² (5x2 m) cada una y el número total de éstas 81. El

diseño experimental fue completamente al azar. En este diseño, propuesto por Ceccarelli, también se han incluido otras especies de cereales, mezclas poblacionales de trigo blando y duro y una mezcla poblacional de trigo blando + duro + cebada, que no son objeto del presente estudio.

Del total de las variedades incluidas en el presente estudio, 26 variedades locales (VT) están representadas solo en una parcela, es decir, una sola repetición y las 10 restantes se enumeran a continuación en la tabla 3 el número de repeticiones de cada una de ellas (9 VT y 1 VM).

La fecha de recolección osciló entre el 25/06/18 y el 05/07/18, debido a la dureza de la tarea del muestreo y de la siega; en pleno verano andaluz donde las temperaturas alcanzaron más de 40°C y siempre en función de la disponibilidad de la mano de obra para ello. En este proyecto participativo, han colaborado tanto en la toma de datos como en la realización de alguna tarea desde la siembra a la recolección: Alonso Navarro, Mercè Viscarro, María Carrascosa, Carlos Álvarez, Emanuela Moranda, Julián Cánovas, Arantxa, Diógenes, Alonso Sepúlveda y Antonio Navarro Merino.

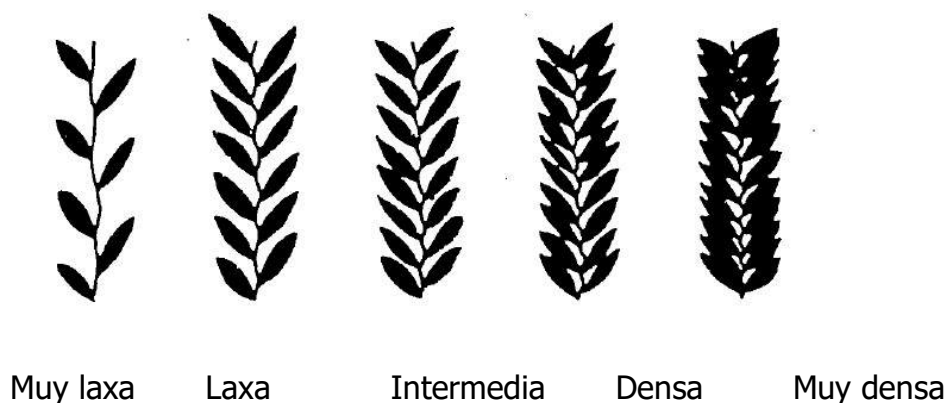
Tabla 3. Variedades con más de una repetición

Nº de Variedad	Nº de repeticiones
13	4
27	3
28	3
29	3
30	3
31	3
32	3
33	3
34	3
35	3

Para la caracterización morfológica y la posterior creación de fichas varietales, se seleccionaron al azar 5 individuos por parcela y se midió:

- Número de individuos por parcela
- Peso de 50 granos (g)
- Altura de la planta (cm)
- Longitud de las barbas (cm), rugosidad y color
- Longitud de la espiga (mm)
- Vellosoidad de la gluma y color.
- N° de granos por espiga.
- Peso de los granos de 1 espiga (g) y color
- Longitud del raquis (mm) y n° de espiguillas por espiga, para el posterior cálculo de la densidad de la espiga. En algunos casos, no fue posible la medición de estos dos últimos parámetros y se utilizó la escala visual (Figura 7) propuesta por el IPGRI (1985) para determinar la densidad.

Figura 8. Densidad de la espiga.

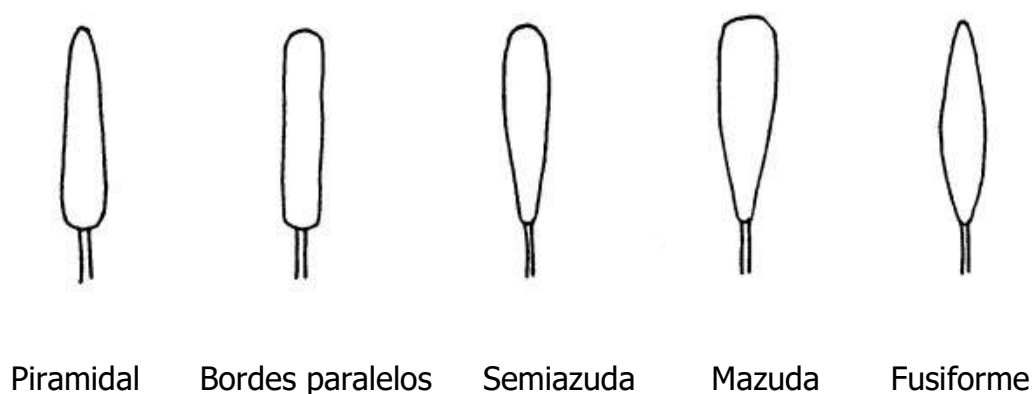


Estos descriptores para el trigo han sido propuestos por la RAS (Anejo 1).

- Forma de la espiga, vista desde el perfil. Evaluado de manera visual, siguiendo la recomendación del CCBAT como se muestra en la figura 8.

Para contabilizar el número de individuos se tomó una muestra por parcela elemental. Esta muestra se seleccionó en un muestreo al azar, lanzando una cuadrícula de $\frac{1}{4}$ de m^2 evitando los bordes y contabilizando los individuos que se encontraron dentro de la cuadrícula. Se anotó el porcentaje de cobertura del suelo por el cultivo y mediante una regla de tres se calculó el número total de individuos por parcela elemental. También se anotaron incidencias tales como: presencia o no de plagas o enfermedades y su resistencia a ellas, competencia frente a la vegetación adventicia, resistencia al calor y a la falta de agua, vitalidad de la planta, homogeneidad de la planta y espigado de los hijuelos. Resaltar que cuando en las fichas de las variedades presentadas en los resultados, se habla de plagas, fundamentalmente se refiere a los daños causados por hormigas y pájaros y no se hace referencia a las típicas plagas del trigo - que no se han observado durante esta campaña -: Gusanos de alambre (*Agriotes* sp.), pulgones de espiga (*Sitobion avenae* F.), mosquito del cereal (*Mayetiola destructor* Say, *M. mimeuri* Mesnil), crisomélido del cereal (*Oulema melanopa* L.), trips del trigo (*Haplothrips tritici* Kurdjumov), etc.. (MAPA, 2015).

Figura 9. Forma de la espiga



Fuente: CCBAT

Tras la recogida las muestras, se procedió con la siega del resto de la parcela para el cálculo de los rendimientos de espigas, grano y paja. Para ello, de forma manual, se separó la espiga de la paja y se procedió al pesaje de las mismas. Luego, se desgranaron todas las espigas para obtener el grano mediante labores manuales de trillado y aventado. Las semillas han quedado almacenadas

para la siembra del año siguiente, tras un golpe previo en frío para eliminar posibles huevos/ larvas de insectos que puedan dañar al grano).

Los materiales y las herramientas usados fueron:

- Corvillas con filo dentado para la siega de toda la parcela.
- Palín para la extracción de las muestras.
- Cuadrante de $\frac{1}{4}$ m² para contabilizar el número de individuos.
- Cuerdas de esparto y/o plástico para la confección de las gavillas.
- Espuertas para el transporte de los materiales y sábanas para el transporte de gavillas.
- Cuaderno para la toma de datos, cámara de fotos, papel para confección de carteles.
- Balanzas con diferentes precisiones, según cantidad a pesar.
- Tijeras podadoras de mano para el corte de las espigas.
- Taladradora adaptada para el desgrane de las espigas, y/o sábanas para realizar esta tarea con los pies.
- Ventiladores para el aventado.

La búsqueda bibliográfica se ha centrado en las siguientes fuentes, ya que no se ha encontrado más información al respecto de las variedades:

- Documentación generada por la RAS y Plantaromed
- Base de datos del CRF-INIA
- Base de datos del CCBAT
- Fichas Varietales del Servicio Nacional del Trigo (1965)
- Otras: Catálogo Genético de Trigos Españoles (Enrique Sánchez-Monge 1957), Industrias Artológicas: 'Triticultura, molinería, panadería' (Narciso Amorós, 1904), 13ª edición del Diccionario de la Lengua Castellana (1809) y Variedades

tradicionales de trigo en la provincia de Málaga (TFM de Luna Caparrós Martín 2011).

2.5.- Análisis estadístico

Se ha empleado el paquete estadístico Statistix 10. Debido a la alta variabilidad que presentan las variedades tradicionales en campo sumado a las pocas repeticiones de cada una- ya que no existía más semilla disponible para ello- se ha optado sólo por analizar estadísticamente aquellas variedades representadas con 3 o 4 repeticiones y hemos analizado sólo las variables cuantitativas (individuos por parcela, rendimiento de espigas, rendimiento de grano, rendimiento de paja, peso de los 50 granos, altura de la planta, longitud de las barbas, longitud de la espiga, nº de granos por espiga y peso de los 50 granos). Se ha utilizado la prueba Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de la distribución. A priori solo el nº de granos por espiga se ajusta a esta distribución. A esta variable se aplicó el test de Tukey a un nivel de probabilidad del 0,05 para la comparación de medias. En el caso del peso de 50 granos, la distribución era normal, pero la aplicación del test de Levene para evaluar la igualdad de las varianzas fue significativa, como consecuencia se ha pasado a aplicar pruebas no paramétricas, concretamente el test de Kruskal-Wallis. Éste es idéntico al ANOVA pero los datos son reemplazados por categorías y no asume normalidad; pero sí que los datos provienen de la misma distribución. A continuación, para poder separar en categorías se ha aplicado la prueba de comparación múltiple por pares de Dunn con un nivel de significación del 0,05. El resto de las variables se han analizado con estas pruebas no paramétricas con el mismo nivel de significación, a excepción de la altura de la planta cuyo nivel de significación se ha subido al 0,1.

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.- Fichas varietales

Incluye las fichas de todas las variedades ensayadas.

3.1.1: Trigo Málaga 3 (BGE019331)



Las semillas de esta variedad fueron solicitadas por la RAS al CRF-INIA a finales del 2015 y la simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga). Según los datos de pasaporte del INIA, se sabe que es un trigo blando, perteneciente a la subespecie *T. aestivum* (L.) Thell. subsp. *vulgare* (Vill.) MK. La muestra original se recolectó en junio del 1977 en la provincia de Málaga y está catalogado como cultivar tradicional o primitivo.

La planta es de talla alta (102 cm) y de tallo semigrueso con espigas fusiformes mochas (sin barbas), de color blanco, de porte semierguido y larga (longitud media de 72 mm). Presenta una longitud del raquis de 71,8 mm y 16

espiguillas por espiga, con una densidad de la espiga de media a laxa. La gluma es lampiña de color blanco. Los granos son de color blanco, presentando 24,8 granos por espiga con un peso de 1,18 g. El peso de 50 granos es de 2,4 g.

Otros datos agronómicos: pasaron 176 días entre la siembra y la recolección. Rústica con buen poder de adaptación; en campo presenta homogeneidad en color con espigado de los hijuelos elevado (más del 70% de los hijuelos presenta espigas) y vitalidad alta; resistencia alta al encamado; resistente a la sequía y al frío, resistencia media contra plagas y enfermedades; competencia media con la vegetación adventicia; sensible al desgrane; apropiado para suelos de pobre fertilidad.

3.1.2: Trigo de Granada 1 (BGE029101)



La RAS realizó la petición de las semillas de esta variedad al CRF-INIA a finales del 2015 y la simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga).



Su nombre local es 'Trigo Granada 24'. Es un trigo blando perteneciente a la

variedad *T. aestivum* (L.) Thell. subsp. *vulgare* var. *albidum* Al. Las muestras originales de semillas que actualmente tiene el INIA fueron donadas por el Centro de Investigaciones Agrícolas (FAL) de Braunschweig (Alemania) y recolectadas en la localidad de Salar en Granada está catalogado como cultivar tradicional o primitivo.

La planta es de talla alta (111,26 cm) y de tallos finos con espigas cuya forma varía de fusiforme a bordes paralelos; de barbas cortas y frágiles (a la hora de realizar la caracterización se producía la rotura de éstas); espiga de porte semierguido y larga (longitud media de 92,4 mm). Presenta una longitud del raquis de 95,3 mm (contando desde el inicio, incluidas las estériles y hasta la base de la espiguilla apical), con 18,6 espiguillas por espiga, siendo la densidad de la espiga laxa. La gluma es lampiña y su color varía entre roja y marrón. Los granos son de color blanco, presentando 39,4 granos por espiga con un peso de 1,68 g. El peso de 50 granos es de 2,2 g.



Otros datos agronómicos: su ciclo es de 181 días – desde la siembra a la recolección-. Rústica con buen poder de adaptación; en campo presenta homogeneidad en altura con buen ahijamiento y espigado de los hijuelos elevado; vitalidad de la planta alta; resistencia alta al encamado, a la sequía y al frío, a plagas y enfermedades; compite bien con la vegetación adventicia; apropiado para suelos de pobre fertilidad.

3.1.3: Trigo Mocho de Moclín

Las semillas fueron solicitadas por la RAS a finales del 2015 al CRF-INIA y la simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga). Se trata de un trigo

blando, que pertenece a la subespecie *T. aestivum* (L.) Thell. subsp. *vulgare* (Vill.) MK. La muestra del INIA fue recolectada en agosto de 1985 en Moclín (Granada) y su nº de entrada es BGE017171 en la base de datos de esta institución.

La planta es de talla media (75 cm) y de tallo semigrueso con espiga mocha oblonga-fusiforme erguidas en su madurez, de longitud media (67,8 mm) y densidad media ya que presenta una longitud del raquis de 63,6 mm, con 20,8 espiguillas por espiga. La gluma es lampiña y su color rojo a marrón. Los granos son de color blanco, presentando 48,2 granos por espiga con un peso de 1,58 g. El peso de 50 granos es de 1,3 g.

Otros datos agronómicos: ciclo de 181 días –desde la siembra a la recolección-. Rústica con buen poder de adaptación; en campo presenta homogeneidad en espigado, siendo el espigado de los hijuelos elevado; vitalidad de la planta alta; resistencia alta al encamado, a la sequía y al frío, a plagas y enfermedades; competencia media con la vegetación adventicia; apropiado para suelos de pobre fertilidad.



3.1.4: Trigo Fanfarrón



Las semillas de esta variedad fueron solicitadas al CRF-INIA por el GAC en el año 2012. Su nº de entrada en el Inventario Nacional de recursos fitogenéticos es BGE013606. Es un trigo duro que pertenece a la convariedad *Triticum turgidum* L. subsp. *turgidum* convar. *durum* (Desfl.) MK y es un cultivar primitivo o tradicional; las muestras fueron recolectadas en la provincia de Málaga por los técnicos del CRF. Actualmente no hay más semillas disponibles para realizar peticiones al CRF.

Ya en la 13ª edición del Diccionario de la Lengua Castellana de 1809 aparece la definición de trigo Fanfarrón: “especie de trigo procedente de Berbería, duro, alta, de espigas arqueadas y largas, y que da mucho salvado y poca harina, aunque de buena calidad. Abunda en Andalucía”. La zona de Berbería es actualmente África del Norte - Marruecos, Túnez, Argelia, Sáhara Occidental y Mauritania- (Feal, 2004).

Narciso Amorós en su manual sobre 'Triticultura, molinería, panadería' del 1904, clasifica botánicamente el trigo fanfarrón como *Triticum fastuosum* Lag., destacándolo entre las mejores variedades de trigo duro ('hermosos ejemplares'). En este grupo botánico se aunaban los trigos duros rubios con granos largos y amarillos.

En el ensayo de campo las plantas presentaron talla alta (107,4 cm), con espigas que se presentan péndulas en su madurez, de tamaño medio (62,4 mm) de forma piramidal, de color claro que varía del blanco al marrón claro y densas; sus aristas son largas (13,22 cm), ásperas y blancas. Las glumas son lampiñas y blancas. El nº de espiguillas por espiga es 18,8, y la longitud del raquis 57 mm, el peso de los granos de una espiga es de 1,74 g y el nº de granos por espiga es de 34,4; su color es claro y el peso de 50 granos es de 2,5 g. Presenta buena germinación en comparación con el resto de las variedades, buena homogeneidad tanto en altura como en espigado, sin embargo presenta poca capacidad de ahijamiento; es resistente a la sequía, calor y heladas, a plagas y a enfermedades y compitió bien con la vegetación adventicia. Su ciclo es de 190 días.

3.1.5: Trigo Rosado Italiano





Las semillas de esta variedad provienen de un intercambio entre Rosario Florida, un agricultor de una finca de Florencia, y Alonso Navarro en Italia el año 2016. Es un trigo duro.

La planta es de talla alta (130,3 cm) de tallo semigrueso con espiga fusiforme de longitud 81,4 mm con barbas ásperas largas (16 cm) y de color de rojo a marrón; péndulas en su madurez y de densidad media, presentando una longitud del raquis de 78 mm con 20,8 espiguillas por espiga. La gluma es lampiña y de color rojo a marrón. Los granos son de color blanco, presentando 36,6 granos por espiga con un peso de 1,94 g. El peso de 50 granos es de 2,4 g.



Otros datos agronómicos: ciclo desde la siembra a recolección es de 190 días. Rústica con buen poder de adaptación; en campo presenta homogeneidad en espigado, el espigado de los hijuelos es de medio a bajo; la vitalidad de la planta alta con

resistencia alta al encamado, a la sequía y al frío, a plagas y enfermedades; compite bien con la vegetación adventicia; apropiado para suelos de pobre fertilidad.

3.1.6: Trigo de Granada 2 (BGE008245)

Las semillas fueron solicitadas por la RAS a finales del 2015 al CRF-INIA y la simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga). Según los datos de pasaporte del INIA, es un trigo blando, perteneciente a la subespecie *T. aestivum* (L.) Thell. subsp. *vulgare* (Vill.) MK. La muestra original se fue recolectada en junio del 1977 en la provincia de Granada y está catalogado como cultivar tradicional o primitivo.



La planta es de talla media-baja (66,38 cm) con espiga mocha fusiforme; erguidas en su madurez, de longitud 68,8 mm y densidad presentando una longitud del raquis de 68,4 mm, con 21 espiguillas por espiga. La gluma es lampiña y de color rojo a marrón con tonos púrpuras. Los granos son de color blanco, presentando 48,2 granos por espiga con un peso de 1,8 g. El peso de 50 granos es de 1,8 g.



Ha presentado un ciclo de 169 días- desde la siembra a la recolección-. Se ha mostrado como una planta rústica con buen poder de adaptación; en campo presenta homogeneidad en espigado, el espigado de los hijuelos es de medio a bajo; la vitalidad de la planta alta con resistencia alta al encamado.

3.1.7: Trigo de Soportujar 2 (BGE018669)



Las semillas fueron solicitadas por la RAS a finales del 2015 al CRF-INIA y la simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga). Es un trigo blando, perteneciente a la subespecie *T. aestivum* (L.) Thell. subsp. *vulgare* (Vill.) MK. La muestra original fue recolectada por los técnicos del INIA el 3 de julio de 1987 en la localidad de Soportujar, provincia de Granada; procedente del almacén de una explotación agrícola. Es un cultivar tradicional o primitivo.

La planta es de talla media (80,7 cm) y con tallo fino, su espiga es larga (93,2 mm) mocha, fusiforme y se mantiene erguida en su madurez; de densidad media- presenta una longitud del raquis de 63,6 mm, con 20,8 espiguillas por espiga-. La gluma es lampiña y su color blanco amarillenta. Los granos son de

color blanco, presentando 38,4 granos por espiga con un peso de 1,64 g. El peso de 50 granos es de 2 g. El ciclo es de 169 días. Presenta alta vitalidad de la planta y elevado espigado de los hijuelos. La parcela fue atacada por pájaros.

3.1.8: Trigo Florence Aurora

Es un trigo
blando

(*T.aestivum*). La semilla de esta variedad proviene de un intercambio con un agricultor de la asociación Triticatum y Alonso Navarro en el 2012; el origen de esta semilla se sitúa en la provincia de Burgos. En Málaga se conoce como 'Aurora'. La simiente para esta campaña procede



de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga).

El STN (1965) nombró a esta variedad como 'Florence-Aurore'. Se obtuvo por cruzamiento de Florence x Aurore en Marruecos, Argelia y Túnez. Se clasificó taxonómicamente como *T. vulgare albidum*. Destacaban de ella su excelente calidad harino-panadera y su siembra apropiada para comarcas templadas.

En la base de datos del INIA existe una entrada para 'Florence x Aurore' con fecha de recolección el 3 de diciembre de 1935 perteneciente a la subespecie *T. aestivum* (L.) Thell. subsp. *vulgare* (Vill.) MK. y su nº de entrada en el Inventario Nacional de recursos fitogenéticos es BGE012144. Lo clasifican como material para cruzamientos.

En el ensayo de campo de este año, se encontró entre el grupo de variedades que presentaron el ciclo más corto, de 169 días desde la siembra a la recolección. Fue muy atacada por los pájaros y hormigas; esto puede sugerir que sus granos posean mayor contenido en almidón (glúcidos) que el resto de las variedades.

La planta es de talla media-baja (65,86 cm) y de espigas blanco-amarillentas, mochas y fusiformes con una longitud de 89,4 mm; su densidad es laxa ya que presenta una longitud del raquis de 77,4 mm, con 15 espiguillas por espiga. La gluma es lampiña y blanca. Los granos son de color blanco, presentando 35,4 granos por espiga con un peso de 1,48 g. El peso de 50 granos es de 2,1 g. En campo presenta homogeneidad en altura y buen espigado de los hijuelos.

3.1.9: Trigo Arisnegro de Tenerife





La semilla proviene de un intercambio entre Alonso Navarro y otro agricultor en el año 2015 y la simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga). Esta variedad se encuentra dentro de la colección del Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT). Su nº de entrada es el CBT00747. Es un trigo duro que

pertenece a la variedad *T.turgidum durum* var. *libycum*. y su nombre local es 'Arisnegro velloso de grano rojo'. Desde el CCBAT nos informan que a su vez fue recuperado de otro banco de germoplasma, que su origen es canario y que fue descrito ya en 1954 - así que como mínimo fue recolectado sobre esa época en las islas.

La planta de talla alta (101,8 mm) con tallos semimacizos. La espiga es fusiforme, densa y de 81,4 mm de longitud con barbas ásperas, negras y largas (15,46



mm); presenta 56 granos por espiga y su peso es 2,8 g. La gluma es pubescente y de color que varía desde el púrpura a gris/negro. El color de los granos varía del blanco al rojo y el peso de 50 granos es 2,7 g. Presenta en su madurez las espigas péndulas con algo de tendencia al encamado. Destaca por haber presentado los mayores rendimientos de espiga (1.95 kg) y de grano (1.28 kg). Muestra buena homogeneidad tanto en altura como en espigado, aunque el espigado de los hijuelos es medio; es resistente a la sequía, al calor y a las heladas, así como a plagas y a enfermedades; compitió bien con la vegetación adventicia. Su ciclo es de 184 días desde la siembra a la recolección.



3.1.10: Trigo Barba prieta de Portugal

La semilla proviene de intercambio con un agricultor/agricultora en Facho da Azoia (Portugal) por Alonso Navarro en 2012. La simiente para esta campaña

procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga). Es un trigo duro.

La planta de talla alta (112,46 mm) con tallos semimacizos. La espiga es fusiforme, densa y de 81,4 mm de longitud con barbas ásperas, negras y largas (11,9 mm) y en su madurez se presentan péndulas; tiene 33 granos por espiga y su peso es de 1,52 g. Su densidad es media, ya que presenta una longitud del raquis de 82,4 mm con 19,2 espiguillas por espiga. La gluma es lampiña y de color que varía desde el púrpura a gris/negro. El color de los granos varía del blanco al rojo y el peso de 50 granos es 2,1 g.

Su ciclo –desde la siembra a recolección– es de 184 días. Muestra buena homogeneidad tanto en altura como en espigado, aunque el espigado de los hijuelos es medio a bajo; es resistente a la sequía, al calor y a las heladas, así como a plagas y a enfermedades; compite bien con la vegetación adventicia.





3.1.11: Trigo Candeal de Sierra Nevada



Las semillas fueron solicitadas por la RAS a finales del 2015 al CRF-INIA y la simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga). Según los datos de pasaporte del INIA, es un trigo blando, perteneciente a la subespecie *T. aestivum* (L.) Thell. subsp. *vulgare* (Vill.) MK. Su nº de entrada en el Inventario Nacional de recursos fitogenéticos es BGE012127. La muestra original fue recolectada por los técnicos del INIA-CRF en la provincia de Granada y está catalogado como cultivar tradicional o primitivo.

La planta es de talla alta (96 cm) y de tallo fino con espiga fusiforme mocha, de color blanco, porte semierguido, de longitud de 67,6 mm. La gluma es lampiña de color blanco. Los granos son de color blanco y presenta 21,8 granos por espiga con un peso de 0,92 g. El peso de 50 granos es de 2,2 g.

Su ciclo es de 184 días desde la siembra a la recolección. Es rústica, con buen poder de adaptación y apropiada para suelos de pobre fertilidad. Buena



germinación. Homogeneidad en altura y espigado, con espigado de los hijuelos de medio a bajo y vitalidad alta de la planta con tendencia al encamado; resistente a la sequía y al frío, a plagas y enfermedades; baja competencia con la vegetación adventicia.

3.1.12: Trigo Capelli de Cañete



El Senatore Capelli o Capelli es un cultivar de trigo de invierno obtenido por el genetista Nazareno Strampelli - principios del siglo XX en el Centro de Investigación para el cereal Foggia - por selección genealógica de la población del norte de África "Jenah Rhetifah" (RAS, 2017). El SNT en España recomendó este trigo para comarcas templadas con suelos profundos y destacó la buena calidad del grano. Las semillas de esta población de trigo duro provienen de Pedro 'El Mecánico' un agricultor de Cañete la Real (Málaga). La RAS ha venido estudiado este trigo el marco del proyecto DIVERSIFOOD desde la campaña 2015/2016, siendo ésta la tercera consecutiva.

La planta es de talla media (82cm) con espiga fusiforme, muy densa con una longitud de 51,8 mm y de barbas ásperas, largas (15,92 cm) y negras en la base o negras completas; presenta una longitud del raquis de 45,2 mm, con 16,6 espiguillas por espiga. La gluma es pubescente y de color blanco con una línea negra en su borde. Los granos son de color blanco-amarillento, presenta 27 granos por espiga con un peso de 1,32 g. El peso de 50 granos es de 2,9 g.

Su ciclo es de 183 días. La germinación y la vitalidad de la planta es media, así como la competencia con la vegetación adventicia y la resistencia a plagas- esta parcela fue atacada por



hormigas
y/o

pájaros-. No presenta homogeneidad en altura ni en espigado y el espigado de los hijuelos es de medio a nulo. Es resistente a enfermedades, al encamado, a heladas, al calor y a la falta de agua.



3.1.13: Trigo Recio de Ronda de Huéscar

Es la variedad de trigo Recio de Ronda recuperado por el GAC en el 2014 en la provincia de Málaga. Alonso Navarro le dio simientes de esta población de trigo duro a José Miguel Romero para su siembra en la finca "Los Morales" de Huéscar (Granada).

Posteriormente, José Miguel cosechó y le devolvió a Alonso Navarro las semillas, que se utilizaron para la siembra de este ensayo.

La planta es de talla alta (89,86 cm) de espiga fusiforme muy densa con una longitud de 59,1 mm y de barbas ásperas, largas (15,2 cm) y negras. La gluma es de color blanco con una línea negra en su borde. Los granos son blancos, presenta 41,35 granos por espiga con un peso de 1,97 g. El peso de 50 granos es de 2,6 g.





Esta variedad tuvo 4 repeticiones en el ensayo, fue la más representada frente a las otras que tuvieron 3 o 1 repetición. Su ciclo es de 185 días desde la siembra a la recolección. La vitalidad de la planta es alta a media. Presenta homogeneidad en espigado, con espigado de los hijuelos bajo. No se encama en su madurez. Resistencia media a plagas y a enfermedades- una de las parcelas fue atacada por hormigas y otra el 100% del grano mostró caries. Competencia media con la vegetación adventicia.

3.1.14: Trigo del gobierno de Cádiar

Las semillas de esta variedad fueron solicitadas por la RAS a finales del 2015 al CRF-INIA y la simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga). Según los datos de pasaporte del INIA, su nombre local es 'Trigo del gobierno' y es un trigo blando perteneciente a la variedad *T. aestivum* (L.) Thell. subsp. *vulgare* var. *barbarossa* Al. Su nº de entrada en el Inventario Nacional de recursos fitogenéticos es BGE015384. La muestra original fue recolectada el 5 de julio del 1987 por los técnicos del CRF-INIA en la localidad de Cádiar en la provincia de Granada procedente del almacén de un agricultor o agricultora. Está catalogado como cultivar tradicional o primitivo.

La planta es de talla alta (99,1 cm), de tallos finos y delgados de espiga fusiforme, densa, y de longitud media de 64,4 mm; con de barbas ásperas de longitud 6,3 cm y coloración blanca; presenta una longitud del raquis de 56,8 mm, con 17,8 espiguillas por espiga. La gluma es lampiña y de color blanco. Los

granos son de color blanco, presentando 40,6 granos por espiga con un peso de 1,78 g. El peso de 50 granos es de 2,4 g.





Su ciclo es de 184 días desde la siembra a la recolección. La vitalidad de la planta es alta. Presenta homogeneidad en altura y espigado, con espigado de los hijuelos bajo (menos del 40% de las plantas con hijuelos presentan espigas). No se encama en su madurez. Resistente a plagas y a enfermedades, al calor, a las heladas y la sequía. Competencia baja con la vegetación adventicia.

3.1.15: Trigo Dimas de Colomera

Las semillas fueron solicitadas por la RAS a finales del 2015 al CRF-INIA y la simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga). Según los datos de pasaporte del INIA, su nombre local es 'Trigo Dimas' y es un trigo blando perteneciente a la variedad *T. aestivum* (L.) Thell. subsp. *vulgare* var. *lutescens* Al. Su nº de entrada es BGE020364. La muestra original fue recolectada el 5 de enero del 1989 en la localidad de Colomera en la provincia de Granada procedente del almacén de un agricultor o agricultora por los técnicos del CRF-INIA. Está catalogado como variedad comercial.

El SNT lo clasificó taxonómicamente como *T.vulgare lutescens*. Fue obtenido por segregación en un trigo de origen francés, y posterior selección en el Centro de Cerealicultura de Madrid. Fue catalogado como de mediana calidad harino-panadera y apropiado para terrenos frescos y de buena fertilidad, así como sensible a la sequía. Según estos datos, a priori, no parece una elección acertada para el cultivo en secano de zonas marginales premontañosas de Andalucía.



La planta es de talla alta (108,84 cm), de tallos finos y con espigas mochas, con forma que varía de fusiforme a bordes paralelos, laxa y de longitud 94,08 mm, que en su madurez se presentan erguidas. La longitud del raquis es de 93,02 mm, con 17 espiguillas por espiga. La gluma es lampiña y blanca. Los granos son de color blanco, presentando 34,6 granos por espiga con un peso de 1,48 g. El peso de 50 granos es de 2,3 g.

Su ciclo es de 181 días desde la siembra a la recolección. La vitalidad de la planta es alta y presenta homogeneidad en altura; el espigado de los hijuelos es alto. No se encama en su madurez. Según los ensayos de campo si es resistente a plagas y a enfermedades, al calor, a las heladas y a la sequía. Para poder contrastar lo planteado por el SNT sobre el comportamiento agronómico de esta variedad, harían falta más campañas y análisis, ya que nuestros datos de aptitud y comportamiento difieren de los planteados por ellos. Competencia media con

la vegetación adventicia. En comparación con otras parcelas, la cubrición del suelo por el cultivo no fue tan exitosa, seguramente debido a la falta de germinación y/o competencia con malezas.



3.1.16: Trigo de la Puebla de Don Fadrique

Las semillas fueron solicitadas por la RAS a finales del 2015 al CRF-INIA y la simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga). Según los datos de pasaporte del INIA, es un trigo blando perteneciente a la subespecie *T. aestivum* (L.) Thell. ubsp. *vulgare* (Vill.) MK. Su nº de entrada es BGE018668. La muestra original fue recolectada por los técnicos del INIA el 29 de junio del 1987 en la localidad de la Puebla de Don Fadrique en su Ermita de Las Santas (provincia de Granada), procedente de los campos de cultivo de un agricultor o agricultora de la zona. Está catalogado como un cultivar primitivo o tradicional.





La planta es de talla alta (102,16 cm), de tallos finos y de espiga aristada- longitud de la barba de 11,94 cm-, fusiforme, laxa y de longitud 82,4 mm; tiende a la horizontalidad en su madurez, así como al encamado. La longitud del raquis es de 84,4 mm, con 17 espiguillas por espiga. La gluma es lampiña y de color que varía del rojo al marrón. Los granos son de color blanco-amarillentos, presentando 32,6 granos por espiga con un peso de 1,54 g. El peso de 50 granos es de 2,4 g.

Su ciclo es de 182 días desde la siembra a la recolección. La vitalidad de la planta es alta y presenta homogeneidad en altura y en espigado; el espigado de los

hijuelos es alto. Es resistente a plagas y a enfermedades, al calor, a las heladas y a la sequía. Compite bien con la vegetación adventicia

3.1.17: Trigo Valenciano de Oria de Almería

Es un trigo blando. Las semillas provienen de un intercambio entre Miguel 'El de la gorra' y Alonso Navarro en el municipio almeriense de Oria a inicios del presente año.

La planta es de talla alta (91,1 cm), de espiga fusiforme aristada- longitud de la barba de 15 cm-, densa y de longitud 65,8 mm; péndulas en su madurez con tendencia al encamado. La longitud del raquis es de 57,4 mm, con 18,2 espiguillas por espiga. La gluma es pubescente y de color blanca. Los granos son

de color blanco-amarillentos, presentando 40,8 granos por espiga con un peso de 2,26 g. El peso de 50 granos es de 2,7 g.

Su ciclo es de 183 días. La vitalidad de la planta es alta y presenta homogeneidad en espigado, aunque el espigado de los hijuelos es bajo. Es resistente a plagas y a enfermedades, al calor, a las heladas y a la sequía. Compite bien con la vegetación adventicia.





3.1.18: Trigo Málaga 4 (BGE00825)





Las semillas fueron solicitadas por Alonso Navarro en el 2013 al CRF-INIA y la simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga). Según los datos de pasaporte del INIA, es un trigo duro, perteneciente a la convariedad *T. turgidum* L. subsp. *turgidum* convar. *durum* (Desfl.) MK. La muestra original fue recolectada por los técnicos del INIA en junio del 1977 en la provincia de Málaga y está catalogado como cultivar tradicional o primitivo.

La planta es de talla alta (105,1 cm) con de tallo semigrueso y de espiga muy densa con una longitud de 69,2 mm; sus aristas son ásperas, largas (19,6 cm) y negras. Presenta una longitud del raquis de 59 mm y 21,6 espiguillas por espiga. La gluma es pubescente y de color que varía del púpura a gris/negro. Los granos son de color blanco, presentando 51,2 granos por espiga, con un peso de 2,78 g. El peso de 50 granos es de 2,5 g.

Su ciclo es de 183 días. En campo presenta vitalidad alta, homogeneidad de la parcela en espigado y espigado medio de hijuelos; resistencia alta al encamado; resistente a la sequía, al calor, al frío, a plagas y enfermedades; no compite con la vegetación adventicia.

3.1.19: Trigo Mocho de Ronda

Es un trigo blando, las semillas de esta población provienen de Ronda (Málaga), obtenidas de un intercambio entre el GAC y un agricultor o agricultora en el 2012.



La planta es de talla media (69,5 cm) de espiga mocha, fusiforme y muy densa con una longitud de 62,2 mm. Presenta una longitud del raquis de 58,2 mm y 17,4 espiguillas por espiga. La gluma es lampiña y de color que varía del rojo al marrón. Los granos son de color blanco, presentando 41,4 granos por espiga, con un peso de 1,36 g. El peso de 50 granos es de 1,6 g.

Su ciclo desde siembra a recolección es de 169 días, comparativamente más precoz que el resto de las variedades. Los pájaros y hormigas encontraron apetecible su grano, lo que puede indicar un alto contenido en almidón.

3.1.20: Trigo Klein lucero de Córdoba



Las semillas fueron solicitadas por Juan José Soriano en el 2010 al CRF-INIA. Luego se las dio a Alonso Navarro en la finca de Somonte para continuar con el proyecto de recuperación de trigos antiguos, que éste viene desarrollando desde el 2012 junto con el GAC en Málaga (Plantaromed, 2015; RAS, s.f.). La simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga). Según los datos de pasaporte del CRF-INIA, es un trigo blando, perteneciente a la subespecie *T. aestivum* (L.) Thell. subsp. *vulgare* (Vill.) MK. Su nº de entrada es BGE013189, los técnicos del INIA lo recolectaron en la provincia de Córdoba y está catalogado como una variedad comercial. Su status actual es de variedad comercial obsoleta, ya que no se comercializa, y por eso se incluye como una VT. Se obtuvo en Argentina y se cultivó entre los años 1950 y 1961 (Criadero Klein, 2014).

La planta es de talla media (72,96 cm) de espiga aristada, fusiforme y densa con una longitud de 64 mm; sus aristas son ásperas, largas - longitud 6,94 cm- y blancas. Posee una longitud del raquis de 56,4 mm y 16,4 espiguillas por espiga. La gluma es lampiña y de color blanco. Los granos son de color blanco, presentando 40,6 granos por espiga, con un peso de 1,34 g. El peso de 50 granos es de 1,8 g.

Su ciclo es de 180 días desde la siembra a la recolección. En campo presenta vitalidad alta, homogeneidad de la parcela en color y espigado de los hijuelos de medio a elevado; no presenta encamado en su madurez; es resistente a la sequía, al calor, a las heladas, a plagas y enfermedades- aunque esta parcela estaba ataca por las hormigas que se llevaron las espigas enteras. En algunas zonas no se produjo la germinación. La competencia con la maleza es media- esta parcela estaba situada en la primera línea de los ensayos, como las parcelas de los bordes, había más malezas (cardos e hinojo silvestre principalmente).

3.1.21: Trigo rasposo de Tenerife

La semilla proviene de un intercambio entre Alonso Navarro y otro agricultor en el año 2015 y la simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga).

La planta es de talla media (69,3 cm) de espiga aristada, con forma que varía de fusiforme a bordes paralelos, de densidad intermedia y con una longitud 40,125 mm; sus barbas son ásperas, de longitud 6,86 cm y coloración que varía del rojo al marrón. La gluma es lampiña y de color rojo/marrón. Los



granos son de color blanco, presentando 36 granos por espiga, con un peso de 0,96 g. El peso de 50 granos es de 1,4 g. Su ciclo es de 184



días. En campo presenta vitalidad alta, homogeneidad en espigado y altura; el espigado de los hijuelos es de medio a bajo; no presenta encamado; es resistente a la sequía, al calor, a las heladas, a plagas y enfermedades y compitió bien con la maleza.

3.1.22: Trigo Recio de Ronda de Orellana



Es la variedad de trigo Recio de Ronda recuperado por el GAC en el 2014 en la provincia de Málaga. Alonso Navarro le dio simientes de esta población de trigo duro a Manuel Orellana para la siembra en su finca “Maraver” en Montecorto (Ronda, Málaga). Posteriormente, Manuel cosechó y le devolvió a Alonso las semillas, que son las usadas para la siembra de este ensayo.

La planta es de talla media-alta (87 cm) de espiga aristada, fusiforme, densa y con una longitud 47,4 mm que se tornan péndulas en su madurez; sus barbas son ásperas, largas (longitud 13,82 cm) y negras. La gluma es pubescente y de color blanca. Los granos son de color blanco, presentando 26 granos por espiga, con un peso de 1,18 g. El peso de 50 granos es de 2,3 g.

Su ciclo es de 190 días. En campo presenta vitalidad media, homogeneidad en color; el espigado de los hijuelos es de bajo a nulo; no presenta encamado; es resistente a la sequía, al calor, a las heladas, a plagas y enfermedades y competencia media con la maleza- 1/2 de la parcela estaba cubierta por éstas.

3.1.23: Trigo Recio del CRF



Es un trigo duro obtenido del CRF-INIA por Alonso Navarro para la recuperación en su finca en 2015. La RAS ha estudiado este trigo el marco del proyecto DIVERSIFOOD en la campaña 2015/2016 y en la actual (2017/2018). Su nº de entrada es BGE008253. Se recolectó por los técnicos del INIA en junio de 1977 en Málaga y está catalogado como un cultivar primitivo o tradicional; se clasifica taxonómicamente *T. turgidum* L. subsp. *turgidum* convar. *durum* (Desfl.) MK. EL CRF-INIA posee 45 ascensiones distintas para el trigo recio, una correspondiente a Recio de Ronda con BGE019285.

La planta es de talla alta (95,2 cm) de espiga aristada, de forma que varía entre fusiforme y con los bordes paralelos, densa y con una longitud 55,4 mm; se presentan erguidas en su madurez. Sus barbas son ásperas, largas (longitud 16,04 cm) y negras. La gluma es pubescente y de color blanca. Los granos son de color blanco, presentando 45,6 granos por espiga, con un peso de 2,46 g. El peso de 50 granos es de 2,6 g.

Su ciclo es de 184 días. En campo presenta vitalidad alta, homogeneidad en espigado; el espigado de los hijuelos es de medio a bajo; no presenta encamado; es resistente a la sequía, al calor, a las heladas, a plagas y enfermedades y compite bien con la maleza. Solo ½ de la parcela estaba cubierta por el cultivo, puede ser debido a una mala germinación.

3.1.24: Trigo Salmerón Negro



Las semillas fueron solicitadas por Alonso Navarro al CRF-INIA en el 2015 y la simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga). Según los datos de pasaporte del CRF-INIA, es un trigo duro, perteneciente a la convariedad *T. turgidum* L. subsp. *turgidum* convar. *durum* (Desfl.) MK. Su nº de banco es BGE018292. Está catalogado como una variedad primitiva o tradicional y fue recolectado en Málaga por los técnicos del INIA.

En el Diccionario de la Lengua Castellana (1809) aparece la definición de trigo salmerón: “variedad de trigo fanfarrón que ahija poco y tiene la espiga larga y gruesa”. Como sinónimo aparece alforfón- así era denominado en La Mancha-.

La planta es de talla alta (90,6 cm) de espiga aristada, con forma que varía entre fusiforme y con los bordes paralelos, muy densa con una de longitud 45,4 mm. Sus barbas son ásperas, largas (longitud 15,26 cm) y negras. Presenta una

longitud del raquis de 40 mm y 15 espiguillas por espiga. La gluma es pubescente y de que varía de púrpura a gris/negro. Los granos son de color blanco, presentando 27,2 granos por espiga, con un peso de 1,18 g. El peso de 50 granos es de 2,5 g.

Su ciclo es de 183 días desde la siembra a la recolección. En campo presenta vitalidad alta, homogeneidad en espigado; el espigado de los hijuelos es nulo; no presenta encamado; es resistente a la sequía, al calor, a las heladas y enfermedades y compite bien con la maleza. Resistencia media a plagas - hubo un fuerte ataque de hormigas en esta parcela.

3.1.25: Trigo Salmerón velloso

Las semillas fueron solicitadas por Alonso Navarro al CRF-INIA en el año 2015 y la simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga). Según los datos de pasaporte del CRF-INIA es un trigo duro, perteneciente a la convariedad *T. turgidum* L. subsp. *turgidum* convar. *durum* (Desfl.) MK. Su nº de entrada es BGE018292. Está catalogado como una variedad primitiva o tradicional y fue recolectado en Málaga por los técnicos del INIA.

La planta es de talla alta (96,3 cm) con tallo semimacizo y espigas aristadas, con forma piramidal, muy densas y con una de longitud de 64,6 mm; sus barbas son ásperas, largas (longitud 15,26 mm) y negras en la base. Presenta una longitud del raquis de 55,2 mm y 20,2 espiguillas por espiga. La gluma es



pubescente y de color rojo/marrón. Los granos son de color blanco, presentando 6,4 granos por espiga, con un peso de 2,38 g. El peso de 50 granos es de 2,8 g.



Su ciclo es de 183 días desde la siembra a la recolección. En campo presenta vitalidad alta, homogeneidad en espigado; el espigado de los hijuelos es de medio a bajo; no presenta encamado; es resistente a la sequía, al calor, a las heladas y a plagas y enfermedades y compite bien con la maleza.

3.1.26: Trigo Valenciano de Cúllar

Es un trigo duro, las semillas de esta población fueron cedidas por Jose Miguel Romero procedentes de Cúllar (Granada) en el año 2016. La simiente para esta campaña procede de la multiplicación de la campaña anterior en la finca Viso de los Romeros (Yunquera, Málaga).



La planta es de talla alta (118,9 cm) de espiga aristada, con forma que varía de fusiforme a bordes paralelos, muy densa y con una longitud de 65,8 mm. Sus barbas son ásperas, largas (longitud 13,36 cm) y coloración que varía de negras en la base a blanca completa. Presenta una longitud del raquis de 61,6 mm y 22 espiguillas por espiga. La gluma es pubescente y de color rojo/marrón. Los granos son de color blanco, presentando 32,8 granos por espiga, con un peso de 1,54 g. El peso de 50 granos es de 2,9 g.

Su ciclo es de 183 días. En campo presenta vitalidad alta, homogeneidad en color; el espigado de los hijuelos es de medio a bajo; no presenta encamado; es resistente a la sequía, al calor, a las heladas y a enfermedades. Competencia media con la maleza y resistencia media contra plagas – la parcela fue muy atacada por hormigas y pájaros así como alta presencia de malezas-.

3.1.27: Trigo blando de Huéscar



Las semillas de esta población de trigo blando provienen de la finca “Los Morales” de Huéscar (Granada), de un intercambio entre Alonso Navarro y José Miguel Romero. Este es el primer año de multiplicación de esta variedad.

La planta es de talla alta (97,96 cm) de espiga fusiforme, laxa, con una longitud de 82,9 mm y de barbas ásperas con longitud 7,12 cm y blancas. Presenta una longitud del raquis de 87,5 mm y 17,8 espiguillas por espiga. La gluma es lampiña y blanca. Los granos son de color blanco, presentando 31,6 granos por espiga con un peso de 1,31 gr. El peso de 50 granos es de 2,2 g.

Su ciclo es de 182 días. La vitalidad de la planta es alta. Presenta homogeneidad en espigado con espigado de los hijuelos elevado. No se encama en su madurez. Es resistente a la sequía, al calor, a las heladas y a enfermedades. Competencia media con la maleza y resistencia media contra plagas – dos de las tres parcelas fue atacada por hormigas y pájaros así como alta presencia de malezas.



3.1.28: Trigo Raspinegro de Jubrique



Las semillas de esta población de trigo duro provienen de Jubrique (Málaga), de un intercambio entre Alonsi Navarro y Chico "Boza" en el año 2008, se recuperó en la finca "Naturajara" en Alozaína (Málaga) con solo 6 espigas. A Chico, las espigas se las dio un agricultor mayor de Jubrique: 'era un trigo muy

antiguo y de porte grande'. Después de esa primera siembra, las semillas se guardaron en un bote hasta que en 2014, cuando Alonso Navarro volvió a sembrarla en su finca "Viso de los Romeros" (entre Yunquera y Alozaína): "...tenían una altura de 1,70cm. Cuando se segaban quedaba el rastrojo donde los pajotes eran duros y casi no podías andar de lo que pinchaban". La RAS ha venido estudiado este trigo el marco del proyecto DIVERSIFOOD desde la campaña 2015/2016, siendo ésta la segunda.



La primera referencia bibliográfica que se encuentra es en el Diccionario de la Lengua Castellana (1809) que aparece la definición de trigo Raspinegro:

“cualquiera de las dos especies de trigo que tienen las espigas cuadradas, aovadas ó ventradas, y el grano blando, redondeado y rojizo”. Como sinónimos aparecen: arisnegro, raspudo, aristado y redondillo.





Enrique Sánchez-Monge y Parellada en su Catálogo Genético de Trigos Españoles (1957) describe a ‘Los Raspinegros’ como trigos duros de la especie *T. durum* Desf., con barbas negras y largas; los cataloga en 5 variedades distintas y cada una englobaría distintas poblaciones:

- *T. durum* var. *leucomelan* Alef.: de glumas amarillas y lampiñas, y de grano amarillo.
- *T. durum* var. *melanopus* Alef.: glumas amarillas y vellosas y de grano amarillo.
- *T. durum* var. *erythromelan* Körn., de glumas rojas y lampiñas y de grano amarillo.
- *T. durum* var. *tristeerythromelan* Gökg., de glumas lampiñas y rojas, con bordes negros y de grano amarillo.
- *T. durum* var. *niloticum* Körn., glumas rojas y vellosas, y de grano rojo.

De las fichas de variedades del SNT (1965), aparece un ‘Recio Raspinegro’ clasificado como *T. durum melanopus* y de origen indígena. De altura larga y con tallo semigrueso y macizo; de espigas blancas con aristas negras, largas y ásperas; exigente en fertilidad y de buena producción; de mediana calidad semolera.

El CRF-INIA tiene 41 accesiones distintas con el nombre de Raspinegro, 4 figuran en su espigario (actualizado en diciembre del 2012). Agrupan diferentes trigos duros, que difieren morfológicamente entre ellos- uno no cumpliría la condición de la coloración negra de la barba-, y genéticamente son distintos. Se adjuntan fotos en la siguiente tabla, para visualizar la variabilidad de los trigos englobados en este grupo.

Tabla 4. Trigos Raspineros incluidos en el espigario del CRF-INIA.

 <p><i>T. turgidum</i> L. ssp. <i>turgidum</i> L. convar. <i>durum</i> (Desf.) MK. var. <i>reichembachii</i> Korn.</p>	 <p><i>T. turgidum</i> L. ssp. <i>turgidum</i> L. convar. <i>turgidum</i> L. var. <i>salomonis</i> Korn.</p>
 <p><i>T. turgidum</i> L. ssp. <i>turgidum</i> L. convar. <i>durum</i> (Desf.) MK. var. <i>alexandrinum</i> Korn.</p>	 <p><i>T. turgidum</i> L. ssp. <i>turgidum</i> L. convar. <i>durum</i> (Desf.) MK. var. <i>erythromelan</i> Korn.</p>

Fuente: Espigario CRF-INIA.

La planta es de talla alta (96,73 cm) de tallo semigrueso y macizo con espiga fusiforme, densa y con una longitud de 61,33 mm; de barbas ásperas y largas (longitud de 17,73 cm) y de color que varía- según la parcela muestreada- de totalmente negra a sólo negra en la base. Presenta una longitud del raquis de 54,1 mm y 18,2 espiguillas por espiga. La gluma es pubescente y de coloración variable: en algunas plantas se ha presentado totalmente blanca con leve tonalidad púrpura y en otras era de un tono más marrón. Los granos son de color blanco amarillento, presentando 40,46 granos por espiga con un peso de 2 gr. El peso de 50 granos es de 2,7 g.

Su ciclo es de 186 días. La vitalidad de la planta es alta. Presenta homogeneidad en espigado con espigado de los hijuelos de medio a bajo. No se encama en su madurez. Es resistente a la sequía, al calor, a las heladas y a enfermedades. Competencia media con la maleza y de resistencia media contra las plagas.

3.1.29: Trigo Recio de Ronda

Es trigo duro recuperado en 2014 por el Grupo de Acción Compartida de Málaga, las semillas provienen de un agricultor de la Vega de Antequera. Ha sido ensayado por la RAS en el marco del proyecto DIVERSIFOOD desde el 2015/2016, siendo ésta su tercera campaña. Es una variedad rústica que se adapta muy bien a todo tipo de terrenos.

Narciso Amorós (1904) describe a los trigos recios así: "llamados también duros porque salta su grano al partirlos como si estuviera cristalizado, son bastante transparentes, grandes, largos y de mucha hendidura, siendo, trigos altamente alimenticios y de gran rendimiento, pero que producen harinas oscuras, por lo cual son preferidos para la fabricación de pastas de sopa u otros productos".

Enrique Sánchez-Monge y Parellada (1957) señala al trigo recio como trigos duros de la especie *T. durum* Desf., denominados así sobre todo en el Sur de España, con grano vítreo y de color amarillo-ambarino. Los cataloga en 5 variedades distintas y cada una englobaría distintas poblaciones:

- *T. durum* var. *leucomelan* Alef.: de glumas amarillas lampiñas y barba negra
- *T. durum* var. *tristeleucomelan* Gökg.: semejante a la anterior, pero con glumas de bordes negros.
- *T. durum* var. *pseudo-melanopus* Flaksb., de glumas amarillas y vellosas, de barbas negras y de espiga densa.



- *T. durum* var. *melanopus* Alef., de glumas amarillas y vellosas, y de barbas negras. Aquí se encuentra el Recio de Ronda. Realizó una caracterización con una muestra procedente de Elvas (Portugal). La planta era alta (126,5 cm), de tallo macizo, con espigas inclinadas en su madurez y de forma oblongo-fusiforme, glumas amarillo-grisáceas pubescentes, aristas largas, negras ásperas y no caducas. Granos ambarinos.

La planta es de talla alta (91 cm) de tallo semigrueso y macizo con espiga fusiforme, densa y con una longitud de 57,93 mm péndulas en su madurez; de barbas ásperas y largas (longitud de 15,64 cm) y de color que varía- según la parcela muestreada- de totalmente negra a sólo negra en la base. Presenta una longitud del raquis de 53,53 mm y 16,9 espiguillas por espiga. La gluma es pubescente y de color blanco con una línea negra en el borde. Los granos son de color blanco amarillento, presentando 32,8 granos por espiga con un peso de 1,84 g. El peso de 50 granos es de 2,9 g.

Su ciclo es de 182 días. Espigado de los hijuelos de medio a bajo. Con tendencia al encamado en su madurez. Es resistente a la sequía, al calor, a las heladas y a enfermedades. Competencia media con la maleza y de resistencia media contra las plagas. En general, en las tres parcelas muestreadas, se cree que esta variedad no ha mostrado todo su potencial; las plantas no eran todo lo altas que se esperaba y las espigas fueron más menudas y con poco ahijamiento, seguramente debido a la escasa fertilidad del suelo tras tres años de ensayo.

3.1.30: Trigo blando de Juan de Coín

Es una mezcla de variedades locales de trigo blando utilizado por un agricultor de la comarca de Guadalhorce (primo de un agricultor del GAC) y multiplicado por Alonso Navarro en la Finca Viso los Romeros (Málaga) desde 2015 (RAS, 2017). Ha sido ensayado por la RAS en el marco del proyecto DIVERSIFOOD desde el 2015/2016, siendo ésta su segunda campaña.

La planta es de talla alta (98,78 cm) de tallo fino con espiga fusiforme, semiaristada, laxa y con una longitud de 72,26 mm erguidas en su madurez y con barbas caducas. Presenta una longitud del raquis de 71,46 mm y 15,2 espiguillas por espiga. La gluma es lampiña y blanca. Los granos son de color blanco amarillento, presentando 26,53 granos por espiga con un peso de 1,14 g. El peso de 50 granos es de 2,2 g.

Su ciclo es de 185 días. Presenta buen ahijamiento y con espigado de los hijuelos elevado. Es resistente a la sequía, al calor, a las heladas y a enfermedades. Competencia media con la maleza y de resistencia media contra las plagas.



3.1.31: Trigo del Corazón (Khorasan)



El trigo Khorasan- u trigo oriental (*Triticum turanicum*)- es una especie de trigo duro tetraploide, que probablemente sobrevivió a lo largo de los siglos en

sistemas de subsistencia en el Cercano Oriente y Asia Central. Kamut es una marca registrada utilizada en la comercialización de productos de la variedad de turanicum QK-77 protegida, que fue registrada por el USDA en 1990 (Grausgruber *et al.*, 2005; Békés *et al.*, 2017). En España este trigo es conocido como trigo del Corazón, seguramente por su asimilación y/o analogía fonética con khorasan. Los cereales antiguos u ancestrales, (en especial el khorasan bajo la marca kamut de granos integrales) están siendo estudiados bajo el punto de vista nutricional, ya que al parecer tienen menos contenido en gluten que otros trigos que surgieron después en la evolución y en los procesos de mejora relatados en la introducción además de desatar una respuesta inmunológica y menor inflamación de las personas que somos no celíacas pero sensibles al trigo (Carnevali *et al.*, 2014). Según lo revisado recientemente por Lefevre y Jonnalagadda (2012), los estudios epidemiológicos respaldan la asociación entre dietas ricas en granos integrales y la reducción de la inflamación subclínica.

Alonso Navarro recuperó la variedad de Pablo, un agricultor biodinámico de Palencia y ha sido ensayado por la RAS en el marco del proyecto DIVERSIFOOD desde el 2015/2016- siendo ésta su segunda campaña-.

La planta es de talla alta (103,9 cm) de tallo fino con espiga piramidal, aristada, densa y con una longitud de 74,6 mm péndulas en su madurez. Las barbas son ásperas y su coloración varió según la planta: blancas, negras o negras en la base. Presenta una longitud del raquis de 65,6 mm y 23,1 espiguillas por espiga. La gluma es lampiña y blanca. Los granos son de color blanco amarillento, presentando 48,06 granos por espiga con un peso de 3,18 g. El peso de 50 granos es de 3,26 g.

Su ciclo es de 186 días desde la siembra a la recolección. La vitalidad de la planta es alta, presenta homogeneidad en color y espigado, sin embargo el espigado de los hijuelos es de medio a bajo. Es resistente a la sequía, al calor, a las heladas, a plagas y enfermedades. Compitió bien con la maleza.

3.1.32: Trigo Pichi de Antequera



Trigo blando de origen de antequerano de la cooperativa de cereales de Villanueva de la Concepción (Málaga). Fue cedido por Juan, un agricultor, que trabajó de clasificador de cereales en la época franquista. Este agricultor sólo la usaba para dar de comer a los pájaros. Ha sido estudiado por la RAS en el marco del proyecto DIVERSIFOOD desde el 2015/2016, siendo ésta su segunda campaña.

Encontramos una referencia de esta variedad en el TFM de Luna Caparrós Martín (2011). Cuando Juan donó las semillas dijo: "Se queda chiquitito, pero no muy bajo (con su mano indica unos 75 cm) pero es antiguo". Gracias a la caracterización que ella llevó a cabo se conoce que tiene la espiga blanca-amarillenta, oblonga-fusiforme, medio densa, sin pilosidad y algo inclinada en la madurez. Sus aristas tienen un largo desigual y casi tendente a la horizontalidad, amarillas y ásperas. Es de fácil descascarillado y la media de granos por espiga es de 35,2 con una fractura parcialmente vítrea. Se adjunta la foto (espiga con el fondo en negro), para compararla visualmente con el trigo Pichi de Antequera de esta campaña.

En la caracterización de este año se sabe que la planta es de talla alta (91,31 cm) de tallo fino con espiga fusiforme, semiaristada, laxa y con una longitud de 79,2 mm, con tendencia a la horizontalidad en su madurez. Las barbas se desprenden y son ásperas y blancas y presentan una longitud media de 7,37 mm. Presenta una longitud del raquis de 82,2 mm y 15,8 espiguillas



por espiga. La gluma es lampiña y de color que varía del blanco al marrón. Los granos son de color blanco amarillento, presentando 28,2 granos por espiga con un peso de 1,16 g. El peso de 50 granos es de 2 g.

Su ciclo es de 185 días desde la siembra a la recolección. La vitalidad de la planta es alta, el espigado de los hijuelos es de elevado a medio. No se encama.

Es resistente a la sequía, al calor, a las heladas, a plagas y enfermedades. Compitió bien con la maleza.

La caracterización de esta variedad se ha visto dificultada porque la semilla estaba muy mezclada con otro trigo blando, del que no se sabe su origen. Palabras del agricultor Alonso Navarro: “este no es el Pichi de otros años, Pichi es de talla baja”.

3.1.33: Trigo Recio de Ronda (mezclado)

Las semillas de esta población de trigo duro ‘Recio de Ronda’ provienen de la finca “Viso de los Romeros” de Alozaína (Málaga). Es una mezcla entre el trigo ‘Recio de Ronda’ y un trigo blando de variedad desconocida, resultante de la cosecha del año anterior-ya que en la cosechadora vinieron semillas de otras fincas-. El trigo blando se eliminó para realizar la caracterización y el posterior cálculo de los rendimientos.



La planta es de talla media-alta (85,26 cm) con espiga fusiforme, aristada, densa y con una longitud de 59,26 mm. Las barbas son largas, ásperas, negras y presentan una longitud media de 16,20 cm. La longitud del raquis es de 51,26 mm y tiene 15 espiguillas por espiga. La gluma es pubescente, blanca y con una línea negra en su borde. Los granos son de color blanco amarillento, presentando 39,93 granos por espiga con un peso de 2,12 g. El peso de 50 granos es de 3,03 g.



Su ciclo es de 186 días. La vitalidad de la planta es alta, el espigado de los hijuelos bajo a nulo. No se encama. Es resistente a la sequía, al calor, a las heladas, a plagas y enfermedades. Compitió bien con la maleza.

3.1.34: Trigo Recio de Ronda de Fali (mezclado)

Es la variedad de trigo Recio de Ronda recuperado por el GAC en el 2014 en la provincia de Málaga. Alonso Navarro le dio simientes de esta población de trigo duro a Fali para la siembra en su finca en Málaga. Posteriormente, Fali cosechó y le devolvió a Alonso las semillas, que son las usadas para la siembra de este ensayo. Como la anterior variedad, viene mezclado con otras tras la recolección mecanizada.

La planta es de talla alta (93,65 cm) con espiga fusiforme, aristada, muy densa y con una longitud de 58,46 mm. Las barbas son largas, ásperas, negras y presentan una longitud media de 16,85 cm. La longitud del raquis es de 50,07

mm y tiene 17,02 espiguillas por espiga. La gluma es pubescente, de coloración que varía del blanco al púrpura/gris y con una línea negra en su borde. Los granos



son de color blanco amarillento, presentando 33,76 granos por espiga con un peso de 1,97 g. El peso de 50 granos es de 3,03 g.

Su ciclo es de 182 días. La vitalidad de la planta es alta y el espigado de los hijuelos es bajo. No se encama. Es resistente a la sequía, al calor, a las heladas, a plagas y enfermedades. Compitió bien con la maleza.

3.1.35: Trigo Bronte (VM)

Es un trigo duro, y es la variedad comercial moderna elegida como testigo del ensayo. Actualmente es comercializada por la casa Syngenta (Syngenta, 2018). A finales del 2008 pasó de ser comercializada por Nickerson Sur S.A. a serlo por Limagrain Ibérica S.A. (MAPA, 2009). El IFAPA la mencionó entre las variedades de trigo de alto potencial en Andalucía (Junta de Andalucía, 2014). Durante la campaña 2015/2016 se produjeron en España 676.080 kg de semilla certificada de trigo Bronte (MAPA, 2016). Un agricultor de la zona le dio medio saco a Alonso Navarro; es el que se sembraba y aún se siembra en la zona. Según la página web de esta casa comercial es un trigo duro precoz de alta productividad que destaca en especial en zonas meridionales con condiciones de altas temperaturas y posible escasez de agua

La planta es de talla baja (57,3 cm) con espiga fusiforme, aristada, densa y con una longitud de 58,13 mm. Las barbas son largas, ásperas, negras en la base-aunque en algunos individuos se presenta totalmente blanca- con una longitud media de 15 cm. La longitud del raquis es de 50,07 mm y tiene 17,02

espiguillas por espiga. La gluma es pubescente y blanca. Los granos son de color blanco amarillento, presentando 35,66 granos por espiga con un peso de 1,95 g. El peso de 50 granos es de 2,76 g.



Su ciclo es de 182 días. La vitalidad de la planta es de alta a media; presenta homogeneidad en altura y el espigado de los hijuelos es de medio a bajo. No se encama. Es resistente a la sequía, al calor, a las heladas y enfermedades; resistencia media contra plagas y vegetación adventicia.

3.2.- Resultados estadísticos

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos de analizar estadísticamente algunos de los descriptores, únicamente para las variedades que estaban representadas con 3 y 4 repeticiones en los ensayos de campo de la campaña 2017/2018.

Tabla 5. Comparación de medias para el peso de 50 granos (g), nº de granos por espiga, altura de la planta (cm), longitud de las barbas (cm) y peso de los granos de una espiga (g). Las diferentes letras representan diferencias significativas entre las variedades

Nombre variedad	Peso de 50 granos ¹	Nº de granos por espiga ²	Altura planta ³	Longitud de las barbas ⁴	Peso granos de 1 espiga ⁵
Trigo Recio de Ronda (mezclado)	3,033a	35,933ab	85,266ab	16,206ab	2,126ab
Trigo Recio de Ronda de Fali (mezclado)	3,033ab	33,766ab	93,65ab	16,851ab	1,976ab
Trigo Recio de Ronda	2,933ab	32,8ab	91ab	15,64ab	1,84ab
Trigo Recio de Ronda de Huéscar	2,666ab	41,35ab	89,865ab	15,2ab	1,975ab
Trigo Blando de Huéscar	2,233ab	31,666ab	97,966ab	7,12ab	1,313ab
Trigo del Corazón (Khorasan)	3,266a	48,066a	103,933a	19,48ab	3,18a
Trigo Pichi de Antequera	2b	28,2b	91,313ab	7,373ab	1,16b
Trigo Blando de Juan de Coín	2,2ab	26,533b	98,786ab	2,733b	1,14b
Trigo Bronte (VM)	2,766ab	35,666ab	57,3b	15ab	1,953ab
Trigo Raspinegro de Jubrique	2,7ab	40,466ab	96,733ab	17,733a	2ab

¹ Prueba de Dunn (85%)

² Test de Tukey (95%) ³ Prueba de Dunn (90%)

⁴ Prueba de Dunn (95%)

⁵ Prueba de Dunn (95%)

Se puede afirmar que el peso de 50 granos fue significativamente diferente entre algunas variedades: el trigo Recio de Ronda (mezclado) y trigo del Corazón (Khorasan) presentaron los mayores valores con 3,033 y 3,266 g respectivamente, mientras que el trigo Pichi de Antequera tuvo el peso más bajo de solo 2 g (a un nivel de significación de 0,15, prueba de comparación múltiple

de Dunn). No existen diferencias significativas entre el resto de variedades para esta variable.

El análisis de la varianza para el nº de granos por espiga mostró diferencias significativas entre las variedad trigo del Corazón (Khorasan)-trigo duro- y el trigo Pichi de Antequera y trigo Blando de Juan de Coín –trigos blandos- (a un nivel de significación de 0,05; Test de Tukey).

No hubo diferencias significativas para los rendimientos de paja, espiga y grano. Esto puede ser explicado debido a que los materiales de partida no son genéticamente homogéneos, sino muy variables- característica inherente de las variedades tradicionales- y a los factores externos que influyeron en el ensayo: mayoritariamente el ataque de pájaros y hormigas que se presentaron en la etapa de madurez fisiológica.

En cuanto a la altura de la planta, hubo diferencias significativas entre trigo del Corazón (Khorasan) y el trigo Bronte (VM), siendo éste último el que presentó la talla más baja (a un nivel de significación de 0,1; prueba de comparación múltiple de Dunn). La mayoría de las variedades presentaron una altura intermedia entre 85,26 y 98,78 cm.

En lo que respecta a la longitud de las barbas, se encontraron diferencias significativas entre el trigo Raspinegro de Jubrique que presentó el mayor valor (17,733 cm) y el trigo Blando de Juan de Coín con la medida más baja de 2,733 cm (a un nivel de significación de 0,05; prueba de comparación múltiple de Dunn).

En relación a la longitud de la espiga, el ANOVA calculado mediante la prueba de Kruskal-Wallis arrojó diferencias significativas entre las variedades ($p \leq 0,05$) pero a la hora de averiguar entre cuales variedades existen esas diferencias, la prueba de comparación múltiple de Dunn no aisló ningún grupo a un nivel de significación 0,05.

Por último, hubo diferencias significativas para el peso de los granos de una espiga entre el trigo del Corazón (Khorasan) – que de nuevo obtuvo el valor más alto con 3,18 g y los trigos blandos Pichi de Antequera y el de Juan de Coín-

con los pesos más bajos de 1,16 y 1,14 g respectivamente- (a un nivel de significación de 0,05; prueba de comparación múltiple de Dunn). Este parámetro está estrechamente relacionado con el nº de granos por espiga, y estadísticamente lanza los mismos resultados.

3.3.- Otros resultados

En último lugar, se presentan los resultados obtenidos de analizar todo el conjunto de los datos tomados en campo, es decir, todas variedades con todas sus repeticiones- tanto las que tuvieron una como varias - para una mejor comprensión del estudio; y no discriminar aquellas variedades que por la falta de semillas sólo estuvieron representadas solo en una parcela- para aportar y generar información acerca de éstas variedades cumpliendo con el primer objetivo del presente proyecto. Para una mejor visualización se ha optado por representar en el eje de abscisas los códigos de las variedades. Se muestra en la tabla 5 en la que se especifica la correspondencia de los códigos con los nombres de las variedades, así como el taxón botánico al que pertenecen. Destacar que el trigo Bronte- variedad comercial moderna- está representado por las últimas tres barras de las gráficas (parcelas 35A, 35B y 35C). Cada letra representa distintas parcelas de la misma variedad, es decir, distintas repeticiones.

Tabla 6. Listado de variedades estudiadas. Código y taxón.

Nº	Nombre Variedad	Taxón
1	Trigo Málaga 3 (BGE019331)	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
2	Trigo de Granada 1 (BGE029101)	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
3	Trigo Mocho de Moclín	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
4	Trigo Fanfarrón	<i>Triticum durum</i> Desf.
5	Trigo Rosado Italiano	<i>Triticum durum</i> Desf.
6	Trigo de Granada 2 (BGE008245)	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
7	Trigo de Soportujar 2 (BGE018669)	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
8	Trigo Florence Aurora	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
9	Trigo Arisnegro de Tenerife	<i>Triticum durum</i> Desf.
10	Trigo Barba prieta de Portugal	<i>Triticum durum</i> Desf.
11	Trigo Candéal de Sierra Nevada	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
12	Trigo Capelli de Cañete	<i>Triticum durum</i> Desf.
13	Trigo Recio de Ronda de Huéscar	<i>Triticum durum</i> Desf.
14	Trigo del gobierno de Cádiz	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
15	Trigo Dimas de Colomera	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
16	Trigo de la Puebla de Don Fadrique	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
17	Trigo Valenciano de Oria de Almería	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
18	Trigo Málaga 4 (BGE008253)	<i>Triticum durum</i> Desf.

19	Trigo Mocho de Ronda	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
20	Trigo Klein lucero de Córdoba	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
21	Trigo rasposo de Tenerife	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
22	Trigo Recio de Ronda de Orellana	<i>Triticum durum</i> Desf.
23	Trigo Recio del CRF	<i>Triticum durum</i> Desf.
24	Trigo Salmerón Negro	<i>Triticum durum</i> Desf.
25	Trigo Salmerón velloso	<i>Triticum durum</i> Desf.
26	Trigo Valenciano de Cúllar	<i>Triticum durum</i> Desf.
27	Trigo blando de Huéscar	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
28	Trigo Raspinegro de Jubrique	<i>Triticum durum</i> Desf.
29	Trigo Recio de Ronda	<i>Triticum durum</i> Desf.
30	Trigo blando de Juan de Coín	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
31	Trigo del Corazón (Khorasan)	<i>Triticum durum</i> Desf.
32	Trigo Pichi de Antequera	<i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.
33	Trigo Recio de Ronda (mezclado)	<i>Triticum durum</i> Desf.
34	Trigo Recio de Ronda de Fali (mezclado)	<i>Triticum durum</i> Desf.
35	Trigo Bronte (VM)	<i>Triticum durum</i> Desf.

Los mayores rendimientos de espigas los obtuvieron las VT: en primer lugar el Trigo Arisnegro de Tenerife con 1,95 kg; seguido del trigo Raspinegro de Jubrique- en su parcela B- con 1,81 kg y el trigo Barba Prieta de Portugal con 1,69 kg. Los valores más bajos los obtuvieron las VT trigo Recio de Ronda (mezclado) con 0,075 kg junto con el trigo Recio de Ronda y el trigo Blando de Huéscar con 0,08 kg cada una de espigas recolectadas por parcelas (Figura 9). Como se indicó anteriormente, factores externos influyeron en el ensayo- fauna silvestre principalmente pájaros y hormigas que aprovecharon como alimento el grano del ensayo- así como porcentajes más bajos de germinación de estas variedades frente a las otras.

El rendimiento del grano está íntimamente ligado al rendimiento de las espigas. Si se resta al peso de la espiga el peso del grano, se obtendrá el peso de la parte proporcional del raquis y de las espiguillas. Las variedades más productivas fueron las VT: trigo Arisnegro de Tenerife con 1,28 kg; seguido del trigo Raspinegro de Jubrique- en su parcela B- con 1,22 kg y el trigo Barba Prieta de Portugal con 1,13 kg. Los valores más bajos, al igual que con los rendimientos de espiga, los obtuvieron las VT trigo Recio de Ronda (mezclado)- parcela A- con 0,022 kg junto con el trigo Recio de Ronda- parcela A- con 0,05 kg y el trigo Blando de Huéscar- parcela A- con 0,046 kg de grano cosechado por parcela de 10m² (Figura 10). El rendimiento promedio del ensayo es de 0,3977 kg/10m²,

mientras que el promedio de las parcelas de la VM trigo Bronte es de 0,276 kg/10m². Esta menor productividad en las condiciones del ensayo puede ser debida a que las VM no son buenas competidoras frente a las malezas.

Figura 10. Rendimientos de espiga (kg/10 m²) de VT y VM de trigo durante la campaña agrícola 2017-2018. Finca Ortuño. Málaga, España.

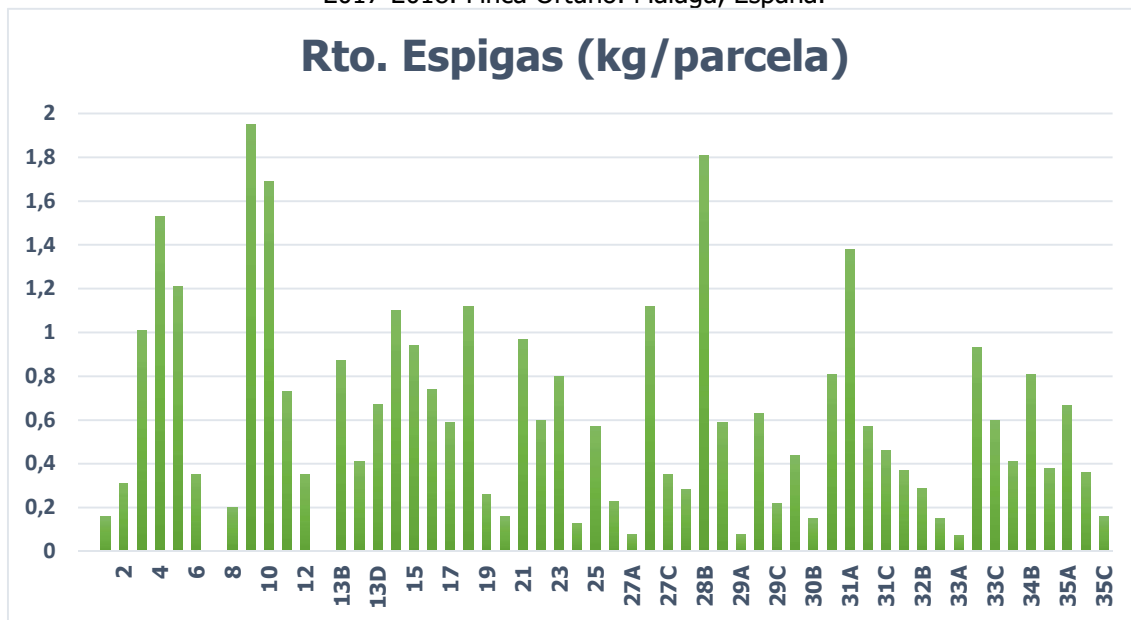
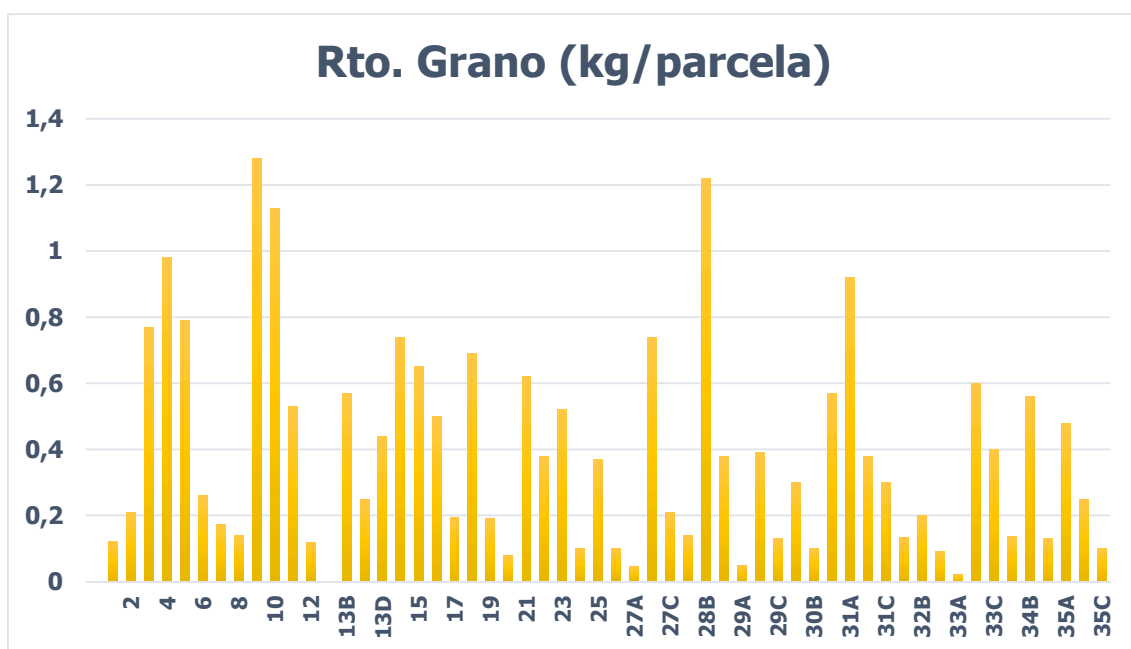


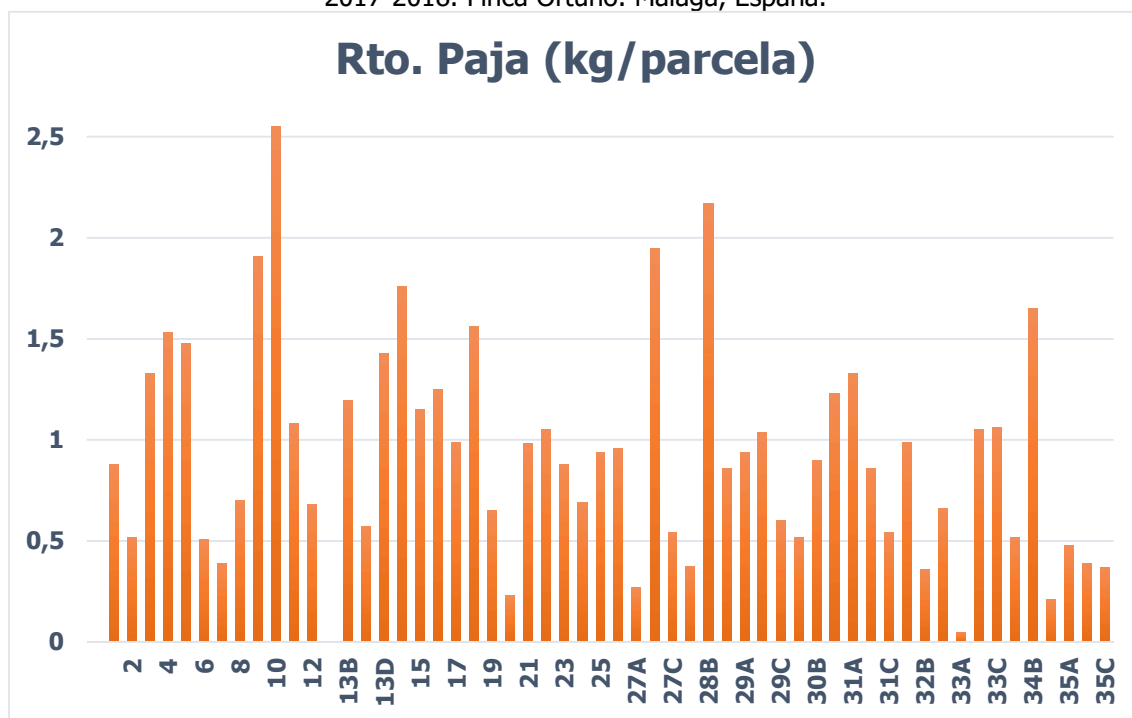
Figura 11. Rendimientos del grano (kg/10 m²) de VT y VM de trigo durante la campaña agrícola 2017-2018. Finca Ortuño. Málaga, España.



Seguramente, si las condiciones agroclimáticas durante esta campaña hubieran sido diferentes- mayor frecuencia y acumulación de precipitaciones- la

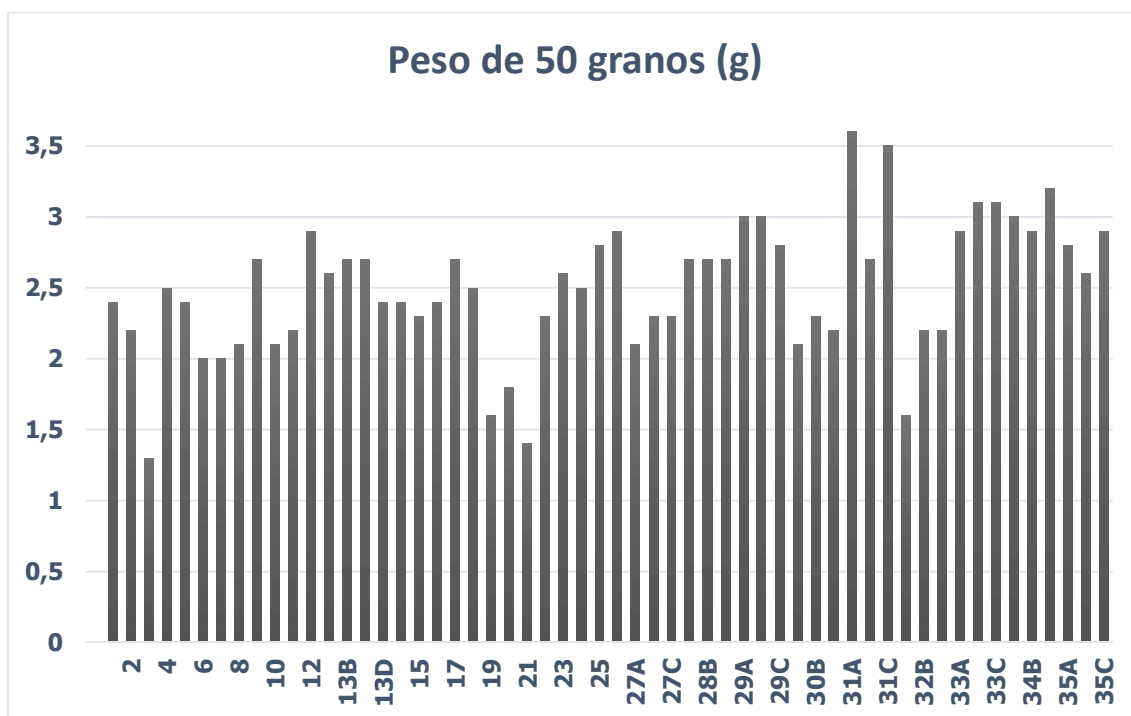
productividad tanto de las VT como de la VM hubiera aumentado, ya que este es el principal factor limitante en las condiciones de secano de zonas como la del ensayo.

Figura 12. Rendimientos de la paja (kg/10 m²) de VT y VM de trigo durante la campaña agrícola 2017-2018. Finca Ortuño. Málaga, España.



Las VT presentaron mayor productividad a paja, el peso corresponde a la paja cortada a ras de suelo hasta el punto de inserción de la espiga. Destaca el trigo Barba Prieta de Portugal con 2,55 kg de paja cosechada por parcela, seguido del trigo Raspinegro de Jubrique- en su parcela B- con 2,17 kg y el trigo Blando de Huéscar- parcela B- con 1,95 kg. A la baja se encuentra de nuevo el trigo Recio de Ronda (mezclado)- parcela A- con 0,048 kg y los trigos Recio de Ronda de Fali (mezclado)- parcela C- con 0,21 kg seguido de cerca del trigo Klein Lucero de Córdoba con 0,23 kg (Figura 11). Estos resultados son interesantes, pues si esta biomasa de paja fuera incorporada al terreno probablemente favorecerían el incremento de la materia orgánica del suelo, o al menos, su mantenimiento; así como el sostenimiento de las cadenas tróficas de las especies heterótrofas contribuyendo a la disminución de la degradación de los ecosistemas cerealistas de secano en ambientes mediterráneos.

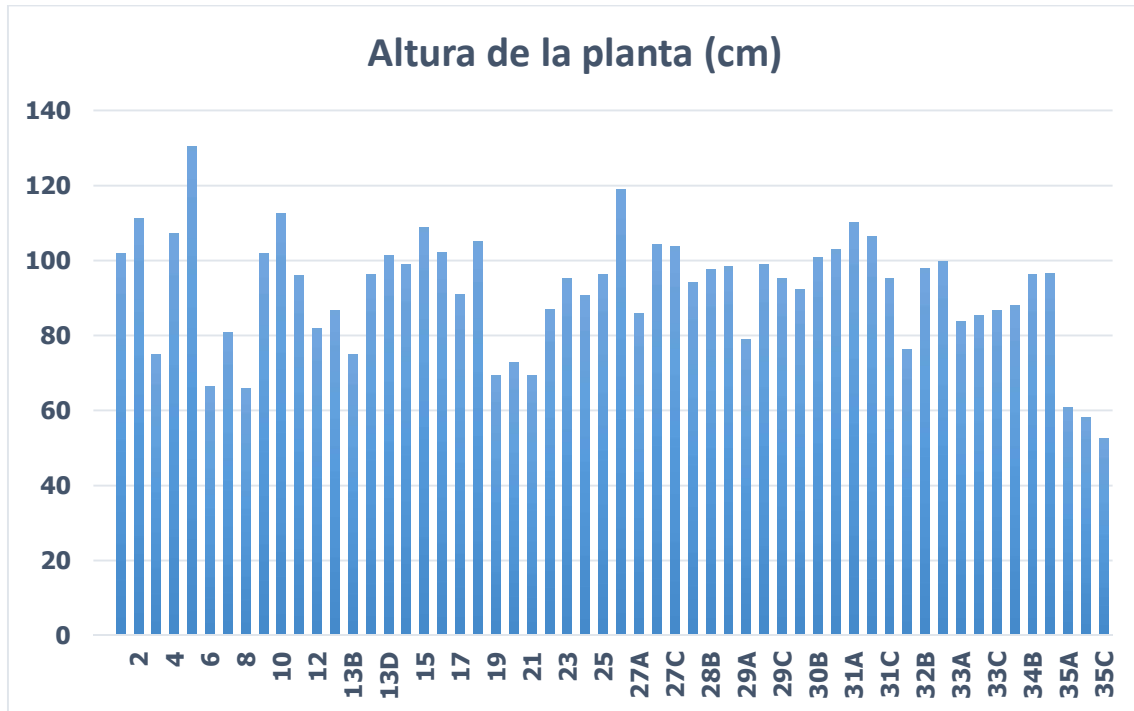
Figura 13. Peso de 50 granos (g) de VT y VM de trigo durante la campaña agrícola 2017-2018. Finca Ortuño. Málaga, España.



Al igual que en los primeros resultados analizados estadísticamente, para el peso de 50 granos destaca el trigo del Corazón (Khorasan), esta vez se presentan desglosados por parcelas: la parcela A y C con 3,6 y 3,5 g respectivamente son los que obtuvieron los mayores valores. Seguido del trigo Recio de Ronda de Fali (mezclado) con 3,2 g. En cambio, los menores pesos los obtuvieron el trigo Mocho de Moclín con 1,3g; el trigo Rasposo de Tenerife con 1,4 g y el trigo Mocho de Ronda junto con el trigo Pichi de Antequera con 1,6 g de peso por 50 granos respectivamente (Figura 12).

El trigo Rosado Italiano ha presentado la mayor talla, con 130,3 cm seguido de cerca del trigo Valenciano de Cúllar con 118,9 cm y el trigo del Corazón (Khorasan) con 110,2 cm de altura. Como era de esperar, las tres parcelas de la VM trigo Bronte han obtenido la menor altura con 52,66; 58,3 y 60,94 cm (Figura X). Aunque no ha sido objeto de estudio la presencia y densidad de las especies de malezas que acompañan al trigo en estas condiciones- a simple visu- se observó como las VT debido a su mayor altura compitieron mejor con las malezas que la VM.

Figura 14. Altura de la planta (cm) de VT y VM de trigo durante la campaña agrícola 2017-2018. Finca Ortuño. Málaga, España.



4.- CONCLUSIONES

- Se han caracterizado exitosamente 35 variedades de trigo, 34 VT y 1VM en su etapa de madurez fisiológica. En este aspecto- si se pretende generar más información- se podría ahondar más mediante la toma de datos desde el inicio y durante todo el ciclo vegetativo de la planta.

- Del análisis estadístico se puede concluir que el trigo del Corazón (Khorasan) se ha presentado como la variedad más productiva en las condiciones en las que se ha desarrollado el ensayo, destacando sobre las demás con diferencias significativas en cuanto a peso de 50 granos, nº de granos por espiga, peso de los granos de una espiga y altura de la planta. En una de las parcelas su rendimiento de paja estuvo por encima de la media. Esta variedad recuperada por la RAS ha demostrado estar bastante adaptada a su ambiente, el total de la energía que la planta gasta en crear biomasa queda repartida en la producción de grano y de paja, pudiendo ser una buena elección varietal para sistemas cerealistas ecológicos de secano en ambientes mediterráneos.

- La VT que destaca en producción de paja es el trigo Barba Prieta de Portugal, además también sobresale en los valores de rendimiento del grano. Si estos residuos generados fueran enterrados podrían ayudar a reducir la huella de C -actuando como sumidero de C- además de elevar los valores de MO del suelo.

- Se aconseja incluir en futuros ensayos, por su potencialidad para la generación de paja, las VT recuperadas por la RAS trigo Raspinegro de Jubrique y el trigo blando de Huéscar.

- Todas las VT han obtenido mejores resultados que la VM trigo Bronte, que estadísticamente fue de talla más corta que el resto y con valores de productividad de paja más bajo que la media, por lo que no parece ser viable para el secuestro de C en nuestras condiciones.

- Las condiciones en las que se han realizado el ensayo solo permiten poner de relieve las diferencias comentadas. El estudio de un año de campo en

condiciones de secano mediterráneas sólo permite la obtención de resultados provisionales. Para obtener resultados más robustos es necesario realizar más repeticiones por tratamiento (variedad) en un mismo año y/o la repetición del ensayo en años sucesivos en la misma localización – o localizaciones con parámetros climáticos y edáficos parecidos-.

- Se debe de tener en cuenta la dificultad que implica esta clase de estudios y su contexto. La recuperación de una VT es un proceso lento que conlleva años. Primero hay que realizar la búsqueda del material vegetal que pueda resultar interesante (trabajo previamente realizado por la RAS y el GAC). Este material no está disponible en grandes cantidades, todo lo contrario, son unos gramos de semillas lo que suele estar disponible, y a partir de ahí hay que realizar su multiplicación en campo. Transcurridos unos años, se realiza la caracterización correspondiente y la selección del material que pueda resultar interesante para los agricultores y agricultoras. Sirva este estudio para articular los pasos previos a la selección final.

5.- BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. y Díaz, J. (2008). *Y en sus manos la vida: Los cultivadores de las variedades locales de Tentudía*. Tentudía, Extremadura: Centro de Desarrollo Comarcal de Tentudía.
- Afonso, D. (2012). *Variedades locales de trigo de Canarias*. Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife.
- Aguilera, E., Guzmán, G., y Alonso, A. (2014). Greenhouse gas emissions from conventional and organic cropping systems in Spain. I. Herbaceous crops. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(2), 713–724. doi:10.1007/s13593-014-0267-9
- Álvarez, J. B. y Guzmán, C. (2013). Spanish Ancient Wheats: A Genetic Resource for Wheat Quality Breeding. *Advances in Crop Science and Technology*, 1(1). doi:10.4172/2329-8863.1000101
- Amorós, N. (1904). *Industrias Artológicas: triticultura, molinería, panadería*. Barcelona: Sucesores de Manuel Soler.
- Baena, M., Jaramillo, S. y Montoya, J. (2003). *Material de apoyo a la capacitación en conservación in situ de la diversidad vegetal en áreas protegidas y en fincas*. Cali, Colombia: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Obtenido de https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Material_de_apoyo_a_la_capacitaci%C3%B3n_en_conservaci%C3%B3n_In_Situ_de_la_diversidad_vegetal_en_areas_protegidas_y_en_fincas_905.pdf
- Békés, F., Schoenlechner, R., y Tömösközi, S. (2017). Ancient Wheats and Pseudocereals for Possible use in Cereal-Grain Dietary Intolerances. *Cereal Grains*, 353–389. doi:10.1016/b978-0-08-100719-8.00014-0
- Caparrós, L. (2011). Variedades tradicionales de trigo en la provincia de Málaga.

- Carnevali, A., Gianotti, A., Benedetti, S., Tagliamonte, M. C., y Primiterra, M. (2014). Role of Kamut® brand khorasan wheat in the counteraction of non-celiac wheat sensitivity and oxidative damage. *Food Research International*, 63, 218–226.
- Carranza-Gallego, G., Guzmán, G. I., García-Ruíz, R., González de Molina, M. y Aguilera, E. (2018b). Contribution of old wheat varieties to climate change mitigation under contrasting managements and rainfed Mediterranean conditions. *Journal of Cleaner Production*, 195, 111–121. doi:10.1016/j.jclepro.2018.05.188
- Carranza-Gallego, G., Guzmán, G. I., S. D., Aguilera, E., Villa, I., Infante-Amate, J. y González de Molina, M. (2018a). Modern Wheat Varieties as a Driver of the Degradation of Spanish Rainfed Mediterranean Agroecosystems throughout the 20th Century. *10(10)*, 3724. doi:10.3390/su10103724
- CCBAT (s.f.). *Ficha del trigo de San Cristobal de la Laguna*. Obtenido de <http://www.ccbat.es/documentos/colecciones/espanol.pdf>
- CDB (Junio de 1992). Convenio sobre la diversidad biológica., (pág. 34). Obtenido de https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/Pueblos_indigenas/convenio_diversidad_biologica_1992.pdf?view=1
- Ceccon, E. (Julio-Septiembre de 2008). La revolución verde: tragedia en dos actos. *Ciencias*(91), 20-29.
- CIMMYT (s.f.). Obtenido de <https://www.cimmyt.org/es/>
- EC (2017). *Eurostat. Climate Chinge-driving forces*. Obtenido de https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Climate_change_-_driving_forces#Agricultural_emissions.
- EC (2018). *Short-term outlook for EU agricultural markets in 2018 and 2019*. Directorate-General for Agriculture and Rural Development . Obtenido de http://ec.europa.eu/agriculture/ markets-and-prices/index_en.htm

Boucher, Doug (2018). *La "necesidad" de "alimentos" de la humanidad para 2050*. Union of Concerned Scientists. Obtenido de <http://observatorio-omg.org/blog/%C2%BFes-cierto-que-necesitamos-duplicar-la-producci%C3%B3n-de-alimentos-para-el-a%C3%B1o-2050>

COTRISA (2018). Obtenido de <https://www.cotrisa.cl/>

Criadero Klein (Noviembre de 2014). Obtenido de <http://trigoklein.com.ar/nosotros/>

De Alba, S., Alcázar, M., Cermeño, F. y Barbero, F. (2011). Erosión y manejo del suelo. Importancia del laboreo ante los procesos erosivos naturales y antrópicos. En R. Meco, C. Lacasta, & M. M. Moreno, *Agricultura ecológica en secano. Soluciones sostenibles en ambientes mediterráneos* (pág. 495). Mundi-Prensa.

De la Cuadra, C., Ruiz, M., y Varela, F. (2005). Valores adaptativos del germoplasma para la producción ecológica de los secanos. En M. Meco, C. Lacasta, & M. M. Moreno, *Agricultura ecológica en secano: Soluciones sostenibles en ambientes mediterráneos*.

Díaz, M. A., Guzmán, G. I., Soriano, J. J. y Álvarez, M. (1998). Recuperación de variedades tradicionales locales de cultivos y del conocimiento a ellas asociado, para su conservación, uso y manejo, en las comarcas de Antequera (Málaga) y Estepa (Sevilla). En S. E. Ecológica (Ed.), *III Congreso de la SEAE: Una alternativa para el mundo rural del tercer milenio*, (págs. 333-342).

Diccionario de la Lengua Castellana por la Real Academia Española. (1809). *Decimotercia edición*. RA Española.

ECOVALIA (2018). *Producción ecológica mediterránea y cambio climático: Estado del conocimiento*.

Eurostat (2018). *Datos de comercio*. Obtenido de <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

- FAO (2009). *La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050*. Roma. Obtenido de http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf.
- FAO (2010). *El Segundo Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo- Resumen*. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de <http://www.fao.org/agriculture/seed/sow2/>.
- FAO (2015). *FAO Statistical Pocketbook*. Roma. Obtenido de www.fao.org/3/i4691e.pdf
- FAO/ Bioversity International (2015). *Descriptor de pasaporte para cultivos múltiples V.2.1*. Obtenido de https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/user_upload/FAO_Bioversity_MCPD_SPA_2015.pdf
- Gadea, M. (1954). *Trigos españoles*. Instituto Nacional de Investigaciones Agronomicas.
- González, J. M. (2006). Biodiversidad agrícola y erosión genética. En Junta de Andalucía, *Especies exóticas invasoras en Andalucía. Talleres provinciales 2004-2006* (págs. 159-167). Obtenido de https://flora.biologiasur.org/images/PDF/Especies_invasoras_Andalucia.pdf
- González, F., & Rojo, C. (2005). Gramíneas y pseudocereales. En J. M. Mateo, *Prontuario de Agricultura* (pág. 4). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- González, J., Carrascosa, M., Soriano, J. J., García-Muñoz, T., Toledo, L., López, P. y Navarro, A. Red Andaluza de Semillas (21 de Noviembre, 2014). Investigación-Acción Participativa como herramienta de empoderamiento: El caso de la descripción participativa de variedades tradicionales en las redes de intercambio de semillas. En F. Herrera Molina, E. Tarifa García,

- & E. Hernández Bermejo (Ed.), *Resúmenes del VI Congreso Internacional de Etnobotánica*, (pág. 536). Córdoba , España.
- Grausgruber, H., Oberforster, M., Ghambashidze, G., y Ruckenbauer, P. (2005). Yield and agronomic traits of Khorasan wheat (*Triticum turanicum* Jakubz.). *Field Crops Research* (91), págs. 319–327. doi:10.1016/j.fcr.2004.08.001
- Guzmán, G. I., González de Molina, M., Aguilera, E., Soto, D., Infante, J., y García, R. (Junio-Agosto de 2017). Transición del metabolismo agrario español en el siglo XX. *FUHEM Ecosocial*.
- IGC (2018). *Informe de Mercado de cereales*. Obtenido de <http://www.igc.int/downloads/gmrsummary/gmrsumms.pdf>.
- IGC (2017). *Five-year baseline projections of supply and demand*. Obtenido de <http://www.igc.int/en/markets/5yeardownload.aspx?mode=download>
- IPCC (2013). *Cambio Climático 2013. Bases físicas*. Suiza. Obtenido de https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_brochure_es.pdf
- IPGRI (1985). *Descriptors for Wheat (Revised)*. Roma: Secretariado IBPGR.
- Junta de Andalucía (2014). *Resultados de ensayos de variedades de trigo duro y trigo blando de alto potencial en Andalucía. Campaña 2013/2014*. Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Obtenido de <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/-/action/90004fc0-93fe-11df-8d8b-f26108bf46ad/e5747030-1bb8-11df-b7e2-35c8dbbe5a83/es/02f9e190-faff-11e0-929f-f77205134944/alfrescoDocument?i3pn=contenidoAlf&i3pt=S&i3l=es&i3d=e5747030-1bb8-11df-b7e2>
- Junta de Andalucía (2017). *Balance estadístico* . Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Obtenido de

https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Balance%20estadistico%202017_abr_4

Junta de Andalucía (2017). *Estadísticas de la Producción Ecológica*. Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Obtenido de https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/E.v4_DEFINI.pdf.

Kilian, B. O., & Martin, W. (Diciembre de 2007). Molecular Diversity at 18 Loci in 321 Wild and 92 Domesticated Lines Reveal No Reduction of Nucleotide Diversity during Triticum monococcum (Einkorn) Domestication: Implications for the Origin of Agriculture. *Molecular Biology and Evolution*, 24(12), 2657-68. doi:10.1093/molbev/msm192

Lal, R. (2004). Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. *Science*, 304(5677), 1623–1627. doi:10.1126/science.1097396

Lal, R., Delgado, J., Groffman, P., Millar, N., Dell, C., & Rotz, A. (2011). Management to mitigate and adapt to climate change. *Journal of Soil and Water Conservation*, 66(4), 276–285. doi:10.2489/jswc.66.4.276

Lefevre, M. y Jonnalagadda, S. (2012). Effect of whole grains on markers of subclinical inflammation. *Nutrition Reviews*, 70(7), 387–396.

Martínez, F. y Solís, I. (2011). *Mejora Vegetal para Ingeniería Agronómica*. Sevilla: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

Martínez, I. M. (2001). *Conservación de recursos fitogenéticos*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Martínez, I. M. (s.f.). Conservación de recursos fitogenéticos. Obtenido de http://www.esporus.org/recursos/articles/agrobiodiversitat/conservacion_rec_fitog_isaura_martin.pdf

McFadden, E. y Sears, E. (1946). The origin of Triticum Spelta and its Free-Threshing hexaploid relatives. *Journal of Heredity*, 37(3), 81–89. doi:10.1093/oxfordjournals.jhered.a1055

MAPA (21 de Enero de 2009). *Boletín N°1/2009*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_RVP/RVP_2009_1.pdf

MAPA (2015). *Guía de gestión integrada de plagas. Cereales de invierno*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid: Centro de Publicaciones de Secretaría General Técnica.

MAPA (2016). *Certificación de semillas producidas en España campaña 2015/2016*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/estadisticas/semillacertificadaproducidaenespanaporespeciesyvariedadescampana2015-2016_tcm30-59369.pdf

MAPA (2018). *Evolución de los balances de cereales en España. Campañas 2016/2017 y 2017/2018*. Obtenido de <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/evolucionbalancesceralesjunio>

Morillo, F. (1979). Introducción de variedades de trigo en Andalucía Occidental. *Revista de Extensión Agraria*, págs. 65-70.

Murphy, K. M., Campbell, K. G., Lyon, S. R. y Jones, S. S. (2007). Evidence of varietal adaptation to organic farming systems. *Field Crops Research*, 102 (3), 172–177. doi:10.1016/j.fcr.2007.03.011

Nabhan, G. (1979). Cultivation and culture. *Ecologist*, 9, 259-263.

Oscá, J. (2007). El trigo. En J. Oscá, *Cultivos herbáceos extensivos: Cereales* (pág. 94). Valencia: Editorial de la UPV.

Peng, J., Sun, D. y Nevo, E. (2011). Wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides*, occupies a pivotal position in wheat domestication., *Australian Journal of Crop Science*, 5(9), 1127-1143.

Plantaromed. (s.f.). Obtenido de <http://www.plantaromed.com/>

- Plantaromed. (7 de Diciembre de 2015). *Recuperando nuestros trigos antiguos*. Obtenido de <http://blog.plantaromed.es/2015/12/07/recuperando-nuestros-trigos-antiguos/>
- Pujol, J. (2011). Nuevas perspectivas en historia económica: Innovaciones biológicas y cambio técnico en el sector triguero europeo, Siglos XIX-XX. *Sociedad Española de Historia Agraria*.
- Ramírez-González, R. H., Borrill, P., Lang, D., Harrington, S. A. y Brinton, J. (2018). The transcriptional landscape of polyploid wheat. *Science*, *361*(6403). doi:10.1126/science.aar6089
- RAS (s.f.). *Andalucía y las tradiciones de sus trigos antiguos*. Obtenido de http://www.redandaluzadesemillas.org/IMG/pdf/andalucia_y_sus_trigos.pdf
- RAS (s.f.). *Red Andaluza de Semillas "Cultivando Biodiversidad"*. Obtenido de <http://www.redandaluzadesemillas.org/>
- RAS (Junio de 2011). *Manual para la utilización y conservación de variedades locales de cultivo. 10 preguntas básicas sobre variedades tradicionales*. (Ed. Red Andaluza de Semillas "Cultivando Biodiversidad") Sevilla , España.
- RAS (2017). *Ficha de Actividad- Reunión cerrada de panaderos y panaderas para la elaboración artesanal de pan ecológico de variedades locales*. RAS, Lucena, Córdoba. Obtenido de http://redandaluzadesemillas.org/IMG/pdf/170520_ficha_cerere_task_5_2_reunion_cerrada_panaderos_elaboracion_pan_variedades_locales.pdf
- Rodríguez, J., López, M., y Grau, J. (2009). *Metales pesados, MO y otros parámetros de los suelos agrícolas y pastos de España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Royo, C., Álvaro, F., Martos, V., Ramdani, A., Isidro, J., Villegas, D. y García del Moral, L. F. (2006). Genetic changes in durum wheat yield components. *Euphytica*, *155*(1-2), 259–270. doi:10.1007/s10681-006-9327-9

- Royo, C., N. R., & Villegas, D. (2014). The climate of the zone of origin of Mediterranean durum wheat (*Triticum durum* Desf.) landraces affects their agronomic performance. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 61(7), 1345–1358. doi:10.1007/s10722-014
- Royo, C., Ruíz, M., Villegas, D., & Àlvaro, F. (2016). Trigo. En J. I. Ruiz de Galarreta, J. Prohens, & R. Tierno, *Las variedades locales en la mejora genética de plantas* (págs. 101-117). Servicios Centrales del Gobierno Vasco.
- Salamini, F., Ozkan, H., Brandolini, A., Schafer-Pregl, R. y Martin, W. (Junio de 2002). Genetics and geography of wild cereal domestication in the Near East. *Nature Reviews Genetics*, 3(6), 429-441. doi:10.1038/nrg817
- Sánchez-Monge, E. (1957). *Catálogo genético de trigo españoles*. Madrid: Ministerio de Agricultura.
- Sans, F. (Enero de 2007). La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas*, 16(1), 44-49. Obtenido de <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=463>
- Sharma, H. y Giles, J. (1980). Inheritance of tough rachis in crosses of *Triticum monococcum* and *T. boeoticum*. *The Journal of Heredity*, 71, 214-216.
- Simmonds, N. (1962). Variability in crop plants, its use and conservation. *Biological Review of the Cambridge Philosophical Society*, 37, 442-465.
- SNT (1965). *Principales variedades de trigo cultivadas en España y sus características*. Madrid: Ministerio de Agricultura.
- Soriano, J. J., García-Muñoz, T. y Carrascosa, M. Red Andaluza de Semillas (30 de mayo al 1 de junio de 2018). La Biodiversidad cultivada y su conocimiento. Estado de la cuestión en Andalucía. *Actas VII Congreso Internacional de Agroecología*. Córdoba.
- Soriano, J., González, J., Jáuregui, J., Bravo, A., & Ramos, M. (2010). El conocimiento campesino en el manejo de los recursos genéticos hortícolas

en Andalucía y su utilidad para la Agricultura Ecológica. *Actas completas del IX Congreso SEAE "Calidad y seguridad alimentaria"*. Lleida.

Syngenta (29 de Agosto de 2018). *Ficha Trigo Bronte*. Obtenido de <https://www.syngenta.es/cultivos/cereal/trigo/trigo-duro/bronte>

Vallellano Domínguez, M. J. (Abril de 2016). Red de resiembra e intercambio de variedades locales: herramienta de uso y recuperación de recursos fitogenéticos. *Trabajo Profesional Fin de Carrera- Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes*, 249.

Vallvé, J. (1982). La agricultura en al-Andalus. *Al-Qantara: Revista de Estudios Árabes*, 3(1-2), 261-298.

6.- ANEJOS

6.1.- Anejo I: Descriptores para el trigo (RAS)

Ficha Campo de Trigo (*Triticum spp.*)

1. ASPECTOS GENERALES INICIALES

Descriptor	Dato		Fecha medida
Nombre de la persona responsable de la caracterización			
Nombre variedad			
Número de la variedad			
Número repetición			
Taxón			
Origen			
Procedencia semillas			
Peso semillas sembradas (gr)			
Peso de 50 semillas (gr)			
Método de siembra			
Dimensiones parcela elemental			
Nº de individuos por parcela elemental			
Cultivo precedente en la parcela elemental			
Textura del suelo			
Profundidad útil del suelo			
Caracterización climática			

2. ESTADÍOS DE CRECIMIENTO

Descriptor	Dato	Fecha medida
Fecha de siembra		
Fecha de la recolección		
Rendimiento espigas (kg)		
Rendimiento grano (kg)		
Rendimiento paja (kg)		
Peso de 50 granos (gr)		

3. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

	FECHA MEDIDA	PLANTA				BARBAS O ARISTAS		
		VITALIDAD DE LA PLANTA	HOMOGENEIDAD DE LA PLANTA	ESPIGADO DE LOS HIJUELOS	ALTURA DE LA PLANTA	LONGITUD DE LAS BARBAS (CM)	RUGOSIDAD DE LAS BARBAS	COLOR DE LAS BARBAS
1								
2								
3								
4								
5								

	FECHA MEDIDA	ESPIGA					GLUMAS		GRANOS
		LONGITUD DE LA ESPIGA (MM)	NÚMERO DE ESPIGUILLAS POR ESPIGA	LONGITUD DEL RAQUIS (MM)	NÚMERO DE GRANOS POR ESPIGA	PESO DE LOS GRANOS DE UNA ESPIGA (GR)	VELLOSIDAD DE LA GLUMA	COLOR DE LA GLUMA	COLOR DE LOS GRANOS
1									
2									
3									
4									
5									

4. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y OTROS ASPECTOS GENERALES

Descriptor	Dato	Fecha medida
Encamado		
Resistencia enfermedades		
Resistencia a plagas		
Competencia con vegetación adventicia		
Resistencia a heladas		
Resistencia al calor		
Resistencia a la falta de agua		

5. OBSERVACIONES GENERALES DEL ENSAYO

¿Consideras el ensayo con suficiente número de plantas y regularmente distribuidas?	
¿Piensas que la evolución del ciclo vegetativo ha sido normal o ha habido un retraso o adelanto significativo a lo habitual en la zona de cultivo en la que se ha realizado el ensayo?	
¿Cuáles crees que han sido los factores climatológicos que más han influido en la producción final?	
¿Ha habido patologías que han influido en el resultado del ensayo: plagas, enfermedades, etc.?	
¿Se han realizado tratamientos fungicidas u otros en la parcela?	
¿Se ha aportado fertilización a la parcela? ¿Cuál y cómo? La rotación de cultivos se considera una herramienta de fertilización.	
¿El suelo de cultivo ha sido de calidad excelente, buena, regular o mala?	

6. COMENTARIOS ADICIONALES

Otras observaciones en campo	
Información aportada por el agricultor	
Fotografías	

6.2.- Anejo 2: Salidas del programa Statistix 10

Shapiro-Wilk Normality Test

Variable	N	W	P
RtoPaja	30	0,9367	0,0742
IndParcel	30	0,9028	0,0099
RtoEspiga	30	0,8855	0,0038
RtoGrano	30	0,8785	0,0026
Peso50Gra	31	0,9743	0,6424
AlturaPla	31	0,8823	0,0027
LongBarba	31	0,8823	0,0027
LongEspig	31	0,9646	0,3830
N°GranEsp	31	0,9730	0,6052
PesoGrano	31	0,9593	0,2791

Variables con distribución normal

Statistix 10,0 181009 Estadística S...;
30/10/2018; 17:28:10

Completely Randomized AOV for Peso50Gra

Source	DF	SS	MS	F	P
NombreVar	9	4,69935	0,52215	11,19	0,0000
Error	21	0,98000	0,04667		
Total	30	5,67935			

Grand Mean 2,6742 CV 8,08

Homogeneity of Variances	F	P
Levene's Test	3,21	0,0132
O'Brien's Test	1,44	0,2327
Brown and Forsythe Test	0,58	0,8009

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
NombreVar	9,0	M	M
Error	M		

Component of variance for between groups 0,15354
Effective cell size 3,1

NombreVar	N	Mean	SE
2	4	2,6000	0,1080
3	3	2,2333	0,1247
4	3	2,7000	0,1247
5	3	2,9333	0,1247
6	3	2,2000	0,1247
7	3	3,2667	0,1247
8	3	2,0000	0,1247
9	3	3,0333	0,1247
10	3	3,0333	0,1247
11	3	2,7667	0,1247

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for Peso50Gra by NombreVar

NombreVar	Mean Rank	Sample Size
2	13,1	4
3	6,2	3
4	15,5	3
5	23,2	3
6	5,2	3
7	25,5	3
8	3,7	3
9	25,7	3
10	25,3	3
11	17,7	3
Total	16,0	31

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 26,06
P-Value, Using Beta Approximation 0,0000
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,0020

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	9	2107,15	234,127	14,24	0,0000
Within	21	345,35	16,445		
Total	30	2452,50			

Total number of values that were tied 26
Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 31 Missing Cases 0

Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of Peso50Gra by NombreVar

NombreVar	Mean Rank	Homogeneous Groups
9	25,67	A
7	25,50	A
10	25,33	AB
5	23,17	AB
11	17,67	AB
4	15,50	AB
2	13,13	AB
3	6,17	AB
6	5,17	AB
8	3,67	B

Alpha 0,15 Standard Error for Comparison 6,9056 TO 7,3824

Critical Z Value 2,935 Critical Value for Comparison 20,269 TO 21,669

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

Completely Randomized AOV for N°GranEsp

Source	DF	SS	MS	F	P
NombreVar	9	1160,77	128,975	2,99	0,0185
Error	21	906,00	43,143		
Total	30	2066,77			

Grand Mean 35,635 CV 18,43

Homogeneity of Variances		F	P
Levene's Test		1,65	0,1654
O'Brien's Test		0,77	0,6454
Brown and Forsythe Test		0,45	0,8905

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
NombreVar	9,0	4,42	0,0222
Error	8,3		

Component of variance for between groups 27,7167
Effective cell size 3,1

NombreVar	N	Mean	SE
2	4	41,350	3,2842
3	3	31,667	3,7922
4	3	40,467	3,7922
5	3	32,800	3,7922
6	3	26,533	3,7922
7	3	48,067	3,7922
8	3	28,200	3,7922
9	3	35,933	3,7922
10	3	33,767	3,7922
11	3	35,667	3,7922

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of N°GranEsp by NombreVar

NombreVar	Mean	Homogeneous Groups
7	48,067	A
2	41,350	AB
4	40,467	AB
9	35,933	AB
11	35,667	AB
10	33,767	AB
5	32,800	AB
3	31,667	AB
8	28,200	B
6	26,533	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 5,0166 TO 5,3630

Critical Q Value 4,980 Critical Value for Comparison 17,667 TO 18,886

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for RtoEspiga by NombreVar

NombreVar	Mean Rank	Sample Size
2	21,2	3
3	13,5	3
4	19,0	3
5	10,2	3
6	15,0	3
7	21,3	3

Anejo II: Salidas programa Statistixs 10

8	8,5	3
9	16,0	3
10	17,3	3
11	13,0	3
Total	15,5	30

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 6,59
P-Value, Using Beta Approximation 0,7340
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,6797

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	9	509,83	56,6481	0,65	0,7402
Within	20	1735,67	86,7833		
Total	29	2245,50			

Total number of values that were tied 8
Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 30 Missing Cases 1

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for RtoGrano by NombreVar

NombreVar	Mean Rank	Sample Size
2	20,8	3
3	14,3	3
4	19,8	3
5	10,2	3
6	15,8	3
7	21,3	3
8	8,3	3
9	16,3	3
10	13,8	3
11	14,2	3
Total	15,5	30

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 6,51
P-Value, Using Beta Approximation 0,7423
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,6881

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	9	503,33	55,9259	0,64	0,7487
Within	20	1741,67	87,0833		
Total	29	2245,00			

Total number of values that were tied 10
Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 30 Missing Cases 1

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for RtoPaja by NombreVar

NombreVar	Mean Rank	Sample Size
2	21,3	3
3	14,5	3
4	17,5	3
5	18,0	3

6	17,5	3
7	18,0	3
8	13,0	3
9	15,3	3
10	13,2	3
11	6,7	3
Total	15,5	30

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 5,63
P-Value, Using Beta Approximation 0,8255
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,7762

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	9	435,83	48,4259	0,54	0,8320
Within	20	1810,17	90,5083		
Total	29	2246,00			

Total number of values that were tied 6
Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 30 Missing Cases 1

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for AlturaPla by NombreVar

NombreVar	Mean Rank	Sample Size
2	14,5	4
3	22,0	3
4	18,7	3
5	14,7	3
6	21,7	3
7	25,7	3
8	16,7	3
9	8,3	3
10	16,3	3
11	2,0	3
Total	16,0	31

Kruskal-Wallis Statistic 15,56
P-Value, Using Beta Approximation 0,0419
P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,0766

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	9	1286,33	142,926	2,51	0,0393
Within	21	1193,67	56,841		
Total	30	2480,00			

Total number of values that were tied 0
Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 31 Missing Cases 0

Statistix 10,0 181009 Estadística S...;
04/11/2018; 20:36:40

Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of AlturaPla by NombreVar

Mean

NombreVar	Rank	Homogeneous Groups
7	25,667	A
3	22,000	AB
6	21,667	AB
4	18,667	AB
8	16,667	AB
10	16,333	AB
5	14,667	AB
2	14,500	AB
9	8,3333	AB
11	2,0000	B

Alpha 0,1

Critical Z Value 3,059 Critical Value for Comparison 21,241 TO 22,708

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of AlturaPla by NombreVar

NombreVar	Mean Rank	Homogeneous Groups
7	25,667	A
3	22,000	AB
6	21,667	AB
4	18,667	AB
8	16,667	AB
10	16,333	AB
5	14,667	AB
2	14,500	AB
9	8,3333	AB
11	2,0000	B

Alpha 0,2

Critical Z Value 2,845 Critical Value for Comparison 19,755 TO 21,119

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for LongBarba by NombreVar

NombreVar	Mean Rank	Sample Size
2	16,5	4
3	6,7	3
4	26,3	3
5	16,0	3
6	2,0	3
7	25,3	3
8	6,3	3
9	21,0	3
10	24,7	3
11	15,0	3
Total	16,0	31

Kruskal-Wallis Statistic 24,38

P-Value, Using Beta Approximation 0,0000

P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,0037

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	9	2015,67	223,963	10,13	0,0000
Within	21	464,33	22,111		
Total	30	2480,00			

Total number of values that were tied 0

Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 31 Missing Cases 0

Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of LongBarba by NombreVar

NombreVar	Mean Rank	Homogeneous Groups
4	26,33	A
7	25,33	AB
10	24,67	AB
9	21,00	AB
2	16,50	AB
5	16,00	AB
11	15,00	AB
3	6,67	AB
8	6,33	AB
6	2,00	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 6,9442 TO 7,4237

Critical Z Value 3,261 Critical Value for Comparison 22,643 TO 24,207

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for LongEspig by NombreVar

NombreVar	Mean Rank	Sample Size
2	10,8	4
3	27,7	3
4	12,5	3
5	11,0	3
6	20,7	3
7	23,7	3
8	26,3	3
9	10,2	3
10	9,0	3
11	10,0	3
Total	16,0	31

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 18,75

P-Value, Using Beta Approximation 0,0056

P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,0274

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	9	1549,42	172,157	3,89	0,0049
Within	21	930,08	44,290		
Total	30	2479,50			

Total number of values that were tied 2

Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 31 Missing Cases 0

Statistix 10,0 181009 Estadística S...;
04/11/2018; 20:44:04

Statistix 10,0 181009 Estadística S...;
04/11/2018; 20:44:28

Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of LongEspig by NombreVar

	Mean	
NombreVar	Rank	Homogeneous Groups
3	27,667	A
8	26,333	A
7	23,667	A
6	20,667	A
4	12,500	A
5	11,000	A
2	10,750	A
9	10,167	A
11	10,000	A
10	9,0000	A

Alpha 0,2
Critical Z Value 2,845 Critical Value for Comparison 19,753 TO
21,116

There are no significant pairwise differences among the means.

Statistix 10,0 181009 Estadística S...;
04/11/2018; 20:45:02

Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of LongEspig by NombreVar

	Mean	
NombreVar	Rank	Homogeneous Groups
3	27,667	A
8	26,333	A
7	23,667	A
6	20,667	A
4	12,500	A
5	11,000	A
2	10,750	A
9	10,167	A
11	10,000	A
10	9,0000	A

Alpha 0,1
Critical Z Value 3,059 Critical Value for Comparison 21,239 TO
22,705

There are no significant pairwise differences among the means.

Statistix 10,0 181009 Estadística S...;
04/11/2018; 20:48:17

Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of LongEspig by NombreVar

	Mean	
NombreVar	Rank	Homogeneous Groups
3	27,667	A
8	26,333	A

7	23,667	A
6	20,667	A
4	12,500	A
5	11,000	A
2	10,750	A
9	10,167	A
11	10,000	A
10	9,0000	A

Alpha 0,05
 Critical Z Value 3,261 Critical Value for Comparison 22,641 TO 24,204
 There are no significant pairwise differences among the means.

Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for PesoGrano by NombreVar

NombreVar	Mean Rank	Sample Size
2	18,3	4
3	8,3	3
4	19,3	3
5	16,8	3
6	4,2	3
7	30,0	3
8	4,8	3
9	21,0	3
10	18,5	3
11	18,0	3
Total	16,0	31

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties 20,83
 P-Value, Using Beta Approximation 0,0009
 P-Value, Using Chi-Squared Approximation 0,0134

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	9	1719,92	191,102	5,29	0,0008
Within	21	758,58	36,123		
Total	30	2478,50			

Total number of values that were tied 6
 Max. diff. allowed between ties 0,00001

Cases Included 31 Missing Cases 0

Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of PesoGrano by NombreVar

NombreVar	Mean Rank	Homogeneous Groups
7	30,00	A
9	21,00	AB
4	19,33	AB
10	18,50	AB
2	18,25	AB
11	18,00	AB
5	16,83	AB
3	8,33	AB
8	4,83	B
6	4,17	B

Anejo II: Salidas programa Statistixs 10

Alpha	0,05	Standard Error for Comparison	6,9421 TO
7,4214			
Critical Z Value	3,261	Critical Value for Comparison	22,637 TO
24,200			

There are 2 groups (A and B) in which the means
are not significantly different from one another.