



UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

**ESTUDIOS COMPARATIVOS
DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO
DE LAS DISTINTAS VARIEDADES DE
CEREAL DE SIEMBRA OTOÑAL
EN ZAMORA**

LETICIA ROSINO ANDRÉS

INGENIERÍA TÉCNICA AGRÍCOLA
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ZAMORA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y AGRONOMÍA
ÁREA DE LA PRODUCCIÓN VEGETAL

ADJUDICACIÓN: MARZO 2008 - ENTREGA: FEBRERO 2009

Contenido

1.	OBJETO DE LA ACTUACIÓN	3
2.	OBJETIVOS	3
2.1.	OBJETIVO PRINCIPAL.....	3
2.2.	OBJETIVOS PARCIALES	3
3.	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	4
4.	SUELO Y CLIMA DE LA PARCELA EXPERIMENTAL.....	5
5.	LABOREO	5
6.	SIEMBRA	6
7.	RECOGIDA DE LA MUESTRA	6
8.	ESTUDIO DE LA FENOLOGÍA DE LAS DISTINTAS VARIEDADES.....	7
9.	PLANTAS ADVENTICIAS, PLAGAS Y ENFERMEDADES	7
10.	ESTUDIO DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LAS VARIEDADES.....	7
11.	FENOLOGÍA DE LAS DISTINTAS VARIEDADES	8
12.	ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS DISTINTAS VARIEDADES	8
13.	ESTUDIO DEL RENDIMIENTO	8
14.	RIEGOS.....	9
15.	CONCLUSIONES.....	9
16.	BIBLIOGRAFÍA.....	12

1. OBJETO DE LA ACTUACIÓN

El presente proyecto se basa en el estudio agronómico y morfológico de cuatro variedades de trigo de siembra otoñal.

El estudio se lleva a cabo en una parcela situada en la finca de “la Aldehuela”, ubicada en el recinto nº 7, de la parcela nº 12, del polígono nº 61 dentro del término municipal de Zamora.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo principal

El objetivo principal que se pretende alcanzar con este trabajo es conocer las características agronómicas y morfológicas de cuatro variedades de trigo (Craklin, Paledor, Plethore y Pioner) cultivadas mediante el método tradicional en una finca en Zamora.

2.2. Objetivos parciales.

El objetivo principal señalado se ha desglosado en los siguientes objetivos parciales:

- Conocer el suelo y las condiciones ambientales antes de la realización de la siembra. Estudio del medio físico (condiciones del suelo de la parcela y del clima de la zona) y su influencia en el desarrollo del cultivo.
- Identificar con precisión el material vegetal que se utiliza en la siembra. Una vez establecida la identidad (variedades) de las semillas que se trata de sembrar, conviene conocer sus características tecnológicas, pues de ellas dependerán las condiciones en que se realizará la siembra (dosis, profundidad, época, ...)
- Conocer el comportamiento agronómico (nascencia, ahijado, resistencia al asurado...) de las variedades a lo largo de la campaña 2007-2008 en Zamora.

- Conocer los estadios de crecimiento de las distintas variedades de trigo, mediante el estudio de la fenología de las distintas variedades.
- Conocer el control que, sobre el crecimiento y desarrollo de las variedades, ejerce la temperatura, mediante el estudio de las integrales térmicas y fototérmicas.
- Análisis de crecimiento y desarrollo de las variedades, mediante una serie de parámetros de crecimiento.
- Estimar el rendimiento mediante la obtención de los componentes que lo determinan y que se forman sucesivamente a lo largo del período de crecimiento. Para poder determinar la cantidad de biomasa producida, su distribución y especialmente su acumulación en el grano.
- Estudio de las características morfológicas que definen a cada variedad que varían dependiendo de la fase de crecimiento en la que se encuentre el cultivo: ahijado, encañado, espigado, floración o maduración.

3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El trigo es una planta monocotiledónea, pertenece a la familia de las gramíneas (Poaceas).

Tiene una raíz fasciculada que puede penetrar hasta un metro en el suelo. El tallo es una caña hueca con 6 nudos que se alargan hacia la parte superior, su altura puede variar entre 0,5 y 2 metros de altura. Cada tallo tiene 7 u 8 hojas envainadoras a lo largo de la longitud del entrenudo. Las hojas son cintiformes, paralelinervias y terminadas en punta, con vaina, lígula y aurículas bien definidas. Las inflorescencias, que corresponden a espigas, están compuestas por 15 a 25 espiguillas; éstas son sésiles y se presentan dispuestas en torno a un raquis. Cada flor está compuesta por tres estambres y por dos estigmas plumosos que nacen directamente del ovario; en la base de la flor se encuentran dos estructuras transparentes llamadas lodículas o glumélulas; todas las estructuras de la flor se encuentran protegidas por dos brácteas: lemma, la más externa y pálea, la más interna. La flor presenta autopolinización. La

semilla de trigo es parte de un fruto llamado cariósipide, en el cual las paredes del ovario (pericarpio) y la testa, están estrechamente unidas siendo inseparables. El fruto es de carácter indehisciente y contiene una sola semilla. La forma de la semilla es ovoide, algo aplastada en un extremo y provista de pilosidades cortas en el otro, siendo acanalada en toda su longitud.

4. SUELO Y CLIMA DE LA PARCELA EXPERIMENTAL.

Para determinar las características de suelo y clima de la parcela se parte de un análisis de suelo, realizado por un laboratorio homologado, y de los datos de clima medios de una serie de treinta años (1960-1990). A partir de estos datos se determina el tipo de suelo, Franco-Arcillo-Arenoso (según el sistema USDA), y se analizan los niveles de los distintos componentes, con los datos de clima se hace una clasificación climática siguiendo distintos modelos (índice termopluviométrico de Lang, índice de aridez de Martone, índice de Dantín Cereceda y Revenga Carbonell, índice de Emberger, criterio UNESCO-FAO, Thornthwaite, diagrama ombrotérmico de Gaussen...). Además se calcularon las integrales térmicas y fototérmicas y las horas frío.

Los datos de la media de la serie de treinta años se compararon con los datos medios del periodo de cultivo (Septiembre 2007-Agosto 2008), obtenidos de la estación climática de Villaralbo, para ver transcurso del período de cultivo respecto a la media.

5. LABOREO

En el capítulo de laboreo y siembra se detallan las labores efectuadas sobre el terreno: subsolado, grada de discos, cultivador, abonados, tratamientos fitosanitarios y riegos. En este mismo apartado se definen los parámetros importantes a tener en cuenta antes de realizar la siembra, y el método por el que se realizó esta.

En la parcela donde se encontraba el cultivo se seguía el sistema de cultivo conocido como rotación, se alternaban: cultivo de verano (maíz), barbecho, cereal (trigo de invierno) y barbecho. Esta filosofía de cultivo permite una recuperación del

suelo, al que, además, se le añaden los restos de la cosecha del trigo; toda la paja es incorporada con la finalidad de aumentar la materia orgánica del suelo sin necesidad de añadir enmiendas orgánicas. Para comprobar esto se ha realizado un balance de materia orgánica con sus correspondientes cálculos.

El trigo necesita alimentarse, para ello extrae nutrientes del suelo. Estos nutrientes no son inagotables, y algunos, como el nitrógeno, el fósforo y el potasio, son extraídos en grandes cantidades y es necesario incorporarlos al suelo mediante la realización de abonados. En el estudio se calculan las dosis necesarias a aportar, en función de la extracción del trigo. El fósforo y el potasio, al tener menos movilidad, se incorporan antes de la siembra, en el abonado de fondo. El nitrógeno se pierde con mayor facilidad, por eso se incorpora en tres abonados, en el abonado de fondo, junto con el fósforo y el potasio, y en dos abonados de cobertera, añadidos durante el crecimiento, de forma que el cultivo tiene los nutrientes necesarios en todo momento.

6. SIEMBRA

Se utilizaron las variedades Craklin, Paledor, Plethore y Pioner. Las semillas de estas variedades se sometieron a análisis para conocer su calidad ambiental. Se estudio la pureza, el porcentaje de germinación, el valor agrícola, el peso de 1000 semillas y el peso por hectolitro.

	Pureza (%)	% de germinación	Valor agrícola	Peso de 1000 semillas (g)	Peso por hectolitro (kg/Hl)
Craklin	98,06%	100	98,06	44,02	75,9
Paledor	97,57%	94	91,72	36,05	77,7
Plethore	98,74%	100	98,74	37,62	82,4
Pioner	98,37%	96	94,44	41,96	79,9

7. RECOGIDA DE LA MUESTRA

La recogida de las muestras consistía en poner el marco de recuento, de 0,5m de diámetro, sobre la superficie cultivada, dejando en el interior el trigo que debía recogerse. Este trigo se cortaba con la ayuda de unas tijeras de podar y se metía en

unas bolsas perfectamente identificadas, que servían para transportarlas al laboratorio. Además cada vez que se iba a la parcela se anotaban los datos que se estimaban oportunos (si había plagas, algunas características morfológicas...).

8. ESTUDIO DE LA FENOLOGÍA DE LAS DISTINTAS VARIEDADES

Para determinar los estadios fenológicos de las cuatro variedades se han empleado la escala Feekes y la Zadoks.

9. PLANTAS ADVENTICIAS, PLAGAS Y ENFERMEDADES

Cuando se tomaban las muestras se observaba la presencia o no de plantas adventicias, plagas o enfermedades. Si se observaban se les sacaban fotos para compararlas con libros y ver que planta, plaga o enfermedad era.

En el estudio se describen, además de las plantas adventicias, las plagas y las enfermedades encontradas y las plagas y enfermedades más importantes del trigo.

PLAGA y ENFERMEDADES encontradas	PLANTAS ADVENTICIAS encontradas
Septoriosis	<i>Papaver roheas l.</i>
Roya	<i>Malva sylvestris l.</i>
Oidio	<i>Fumaria officinalis l.</i>
Pulgón	<i>Capsella busapastoris</i>
	<i>Chenopodium album l.</i>
	<i>Sonchus oleraceus</i>

10. ESTUDIO DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LAS VARIEDADES

Las muestras recogidas en los muestreos se llevaban al laboratorio donde se calculaban los principales parámetros de crecimiento: peso fresco y seco, índice de

área foliar (LAI), duración de la superficie foliar (LAD) y tasa de crecimiento del cultivo (CGR).

11. FENOLOGÍA DE LAS DISTINTAS VARIEDADES

Se han efectuado los siguientes cálculos: Índice de cosecha, peso de los 1000 granos, peso por hectolitro, contenido en humedad, proteínas, gluten húmedo, gluten seco e índice de Zeleny.

	Índice de cosecha potencial	Peso de los 1000 granos (g)	Peso por hectolitro (kg/hl)	Humedad del grano (%)	Proteínas	Gluten húmedo (%)	Gluten seco (%)	Índice de Zeleny (cm ³)
Craklin	0,57	42	76,8	10,7	13,3	32,0	10,7	42,0
Paledor	0,43	37,4	81,25	11,3	12,3	30	10	34,0
Plethore	0,43	37,3	81,95	8,9	14,6	36	12	49
Pioner	0,51	38,5	81,25	9,5	13,3	32	10,7	39

12. ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS DISTINTAS VARIEDADES

El estudio de las características morfológicas de las variedades tiene como finalidad conseguir una descripción de cada una de ellas.

Las muestras recogidas se utilizan para describir los caracteres que se observan en cada uno de los estados fenológicos: ahijado, encañado, floración y maduración.

13. ESTUDIO DEL RENDIMIENTO

Los componentes básicos del rendimiento son: el número de espigas, el número de granos por espiga y el peso de los 1000 granos.

Se expresa en Toneladas/Ha.

$$\text{Rendimiento} = n^{\circ} \text{ espigas} \cdot \frac{\text{granos}}{\text{espiga}} \cdot \text{peso } 1000 \text{ granos} \cdot 10^{-5}$$

Rendimiento potencial	
Craklin	9,9
Paledor	8,28
Plethore	6,81
Pioner	8,43

14. RIEGOS

El agua es indispensable para el buen desarrollo del cultivo. La posible carencia o exceso causan fuertes daños en el cultivo, impidiendo su crecimiento y la obtención de unos buenos rendimientos. La aplicación de riegos está muy relacionada con las lluvias. Es importante conocer las precipitaciones y la reserva de agua del suelo con el fin de saber el momento de efectuar un riego. Para conocer las necesidades hídricas del cultivo se han utilizado el método de Thornthwaite y el programa informático CropWat, partiendo de los datos de la media de treinta años, y de los datos del período de cultivo, lo que ha permitido su comparación.

15. CONCLUSIONES

Haciendo una recopilación de todos los datos obtenidos en el estudio, he llegado a las siguientes conclusiones:

Empezamos por el clima del período de cultivo. Los datos recopilados comienzan en el mes de Septiembre y acaban en Agosto; y observamos que hemos tenido un verano y un otoño más frío, y un invierno ligeramente más cálido, destacando las temperaturas mínimas de Noviembre, mes de la siembra, en el que la temperatura alcanzó los 10°C bajo cero. También podemos decir que el cultivo no sufrió daños ni por temperaturas demasiado altas ni demasiado bajas.

En cuanto a las precipitaciones, estas han estado por debajo de la media, excepto en Febrero, Abril y Mayo. Debido a estas lluvias, las de Abril y Mayo, época de mayor crecimiento del cultivo, y a que cuando se iba a empezar a regar llovió, no se realizó ningún riego, aunque según Thornthwaite y el programa informático CropWat habría que haber realizado un pequeño riego en Marzo, y otro en Junio. Si lo comparamos con los datos de la media de treinta años vemos que ha sido un período excepcional, ya que según la media deberíamos haber empezado a regar en Marzo-Abril.

En cuanto al suelo, se debe destacar que es un suelo con un pH de 8,9, excesivo para el trigo, cuyo valor óptimo se encuentra entre 5,5 y 7, si se sigue cultivando en este suelo, debería corregirse este factor. En cuanto al estado húmico debo decir que, se practica el picado de la paja y el enterrado de la misma junto con los rastrojos, lo que hace que no sea necesaria la incorporación de ningún tipo de enmienda o fertilizante orgánico, además esta práctica hace que el nivel de carbono aumente, pero como después hay un período de barbecho la materia orgánica se mineraliza dando nitrógeno, como la relación C/N es baja, recomiendo que se siga incorporando paja al suelo para que se incrementen los niveles de carbono.

En cuanto a las semillas obtenidas y utilizadas cabe destacar que la pureza de Paledor está ligeramente por debajo de la normativa. El peso de las semillas cosechadas es mayor que el de las semillas de siembra. El peso por hectolitro supera con creces el mínimo para los cultivos de trigo de invierno. Los rendimientos también son superiores a lo normal, teniendo en cuenta que son variedades cultivadas en seco. Estos resultados se han obtenido gracias a las lluvias de Mayo. Aunque si observamos los datos vemos que se ha perdido trigo, este descenso puede deberse al ataque por plagas, a que se lo han comido los pájaros o a que se cayó al suelo antes de la cosecha.

La variedad más precoz, con tres días de diferencia en el espigado es Plethore.

El número y la variedad de malas hierbas encontradas en el cultivo es poco significativo, esto es debido a la rotación llevada a cabo en la tierra donde se ha tenido el cultivo. Esta rotación consiste en alternar cultivo de verano (maíz), barbecho, cultivo de invierno (cereal), esto hace que con las labores preparatorias de un cultivo se eliminen las malas hierbas de ese período y viceversa con el otro, disminuyendo así el número y la variedad de plantas adventicias.

Las enfermedades y plagas encontradas son frecuentes en el cultivo de trigo en esta zona. Al final del período de cultivo se perdió grano; puede que las enfermedades y plagas encontradas actuaran en los meses de Junio y Julio causando la pérdida del mismo, y por lo tanto la bajada de los rendimientos.

La evolución en los parámetros de crecimiento es similar. En la evolución del peso húmedo y seco, debo destacar que el último dato, no es correcto, se ha perdido

materia seca; estas mermas pueden deberse al ataque de plagas y enfermedades, a que se la han comido los pájaros o porque se ha caído grano al suelo. En cuanto al índice de área foliar, el del mes de Junio es tan bajo porque no tuve en cuenta las hojas secas por considerar que no estaban activas, y en Julio es cero por el mismo motivo.

Por otro lado, de la fenología de las distintas variedades debemos decir que el índice de cosecha obtenido es inferior al potencial. Una vez más se demuestra la pérdida de grano por enfermedad, por pájaros o por caída. El peso de las mil semillas, y el peso por hectolitro son altos, están por encima de lo normal para trigos de invierno en secano, beneficios aportados por las lluvias de Mayo.

Respecto a los datos de humedad, estos son normales, las proteínas se encuentran en un nivel normal-alto, y el índice de Zeleny es alto, excepto Paledor, según este índice, en principio, estos trigos serían mejorantes aunque esta característica panadera debe medirse, según la normativa, con la relación P/L (Tenacidad/extensibilidad) y W (fuerza), medidos con el alveógrafo de Chopin, por lo que este dato no es relevante y no podemos afirmar que de estos trigos se obtenga una harina con buenas características panaderas.

De las características morfológicas debemos destacar que el trigo que alcanza una mayor altura es Paledor, las espigas más densas y los granos más grandes son los de Plethore y Craklin.

En cuanto al rendimiento de estas variedades debemos resaltar que ha sido un año cuyas condiciones han favorecido que los rendimientos finales sean mayores que los rendimientos normales de los trigos de invierno en secano, a pesar de haber sufrido pérdidas.

Al observar el descenso de número de tallos nos damos cuenta que deberíamos haber usado una menor dosis de siembra, se ha producido un ahijado excesivo dando un número de tallos inviables para la planta.

16. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Besnier Romero, F. (1989). *SEMILLAS. BIOLOGÍA Y TECNOLOGÍA*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Callejo González, M. J. (2001). *INDUSTRIAS DE CEREALES Y DERIVADOS*. MADRID: Mundi-Prensa.
- Domínguez García-Tejero, F. (1998). *PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS CULTIVADAS*. Madrid: Mundi-Prensa.
- García Torres, L., & Fernández-Quintanilla, C. (1991). *FUNDAMENTOS SOBRE MALAS HERBAS Y HERBICIDAS*. Madrid: Mundi-Prensa.
- López Bellido, L. (1991). *CULTIVOS HERBACEOS, VOL. I CEREALES*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Porta, J., López-Acevedo, M., & Roquero, C. (2003). *EDAFOLOGÍA PARA LA AGRICULTURA Y EL MEDIO AMBIENTE*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Urbano Terrón, P. (1995). *TRATADO DE FITOTÉCNIA GENERAL*. Madrid: Mundi-prensa.
- Villalobos, F. J., Mateos, L., Orgaz, F., & Fereres, E. (2002). *FITOTÉCNIA: BASES Y TECNOLOGÍAS DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Apuntes de la asignatura de tecnología de la producción vegetal.

WEB

- <http://www.wikipedia.org>
- www.infoagro.com
- www.mapa.es/siar
- <http://www.csi-csif.es>
- http://plantsci.missouri.edu/info/agron/fig_60.gif

Situación del trigo

- http://www.upa.es/_la_tierra/la_tierra_210/pag_032-033_mercadocereales.pdf

- http://www.jcyl.es/scsiau/Satellite/up/es/AgriculturaGanaderia/Page/PlantillaN3SinHijos/1142937421458/_/_/_?asm=jcyl
- www.cotrisa.cl

Suelos:

- http://www.sap.uchile.cl/descargas/suelos/031pH,_salinidad_y_sodicidad_2005.pdf
- <http://www.botanical-online.com/flortrigo.htm>
- www.agro.ucr.ac.cr/resuepla/12marzo/Texturayestructura.ppt

OCM de los cereales

- <http://www.mapa.es/es/agricultura/pags/ocm/ocmcereales.htm>
- <http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l11078.htm#AMENDINGACT>
- http://www.uc.cl/sw_educ/cultivos/cereales/trigo/hojas.htm

Clima

- <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/clasificacionesclimaticas/gaussenclasificacionclimatica.pdf>

Semillas

- ar.geocities.com/cereales_2003/trigo/Morfologia4.doc
- <http://www.seedtest.org/en/home.html> -- ISTA

Malas hierbas

- <http://www.unizar.es/eps/biblioteca/Otros/aibar.htm>
- <http://www.semh.net/>

Plagas

- <http://www.dowagro.com/ar/fungicidas/enfermedades/trigoseptogluma.htm>
- <http://www.bayercropscience.cl/soluciones/fichaproblema.asp?id=70>