

CAMPO ENSAYO EXPERIMENTAL DEMOSTRATIVO

EVALUACIÓN ENMIENDAS FERTILIZANTES EN ECOLÓGICO

**EVALUACIÓN DE RESPUESTA DE VARIEDADES DE CEREAL EN SISTEMA
ECOLÓGICO**

Campaña 2019-2020

REALIZADO POR:

Centro Tecnológico Agroalimentario – ITAGRA.ct –



centro tecnológico agrario y agroalimentario

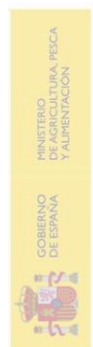
Redacción: 14/10/2020

Revisión: 04

1.	CONTEXTO DE LOS CAMPOS DE ENSAYO.....	2
2.	MARCO DE FINANCIAMIENTO	2
3.	ANTECEDENTES	3
3.1.	Agricultura ecológica	3
3.2.	Insumos fertilizantes ecológicos	3
3.3.	Experiencia en cultivo de variedades en ecológico	3
4.	EVALUACIÓN ENMIENDAS FERTILIZANTES EN ECOLÓGICO	4
4.1.	Hipótesis ensayo	4
4.2.	Ubicación de ensayos.....	4
4.3.	Labores y seguimiento de cultivo	4
4.4.	Tratamientos.....	6
4.5.	Climatología.....	7
4.6.	Índices de evaluación	7
4.7.	Resultados	9
4.7.1.	<i>Evaluación de rendimientos</i>	9
4.7.2.	<i>Evaluación de estado nutricional de suelo.....</i>	10
4.7.3.	<i>Rendimientos y peso específico en cosecha.....</i>	11
4.8.	Conclusiones	12
5.	EVALUACIÓN DE RESPUESTA DE VARIEDADES DE CEREAL EN SISTEMA ECOLÓGICO.....	13
5.1.	Hipótesis ensayo.....	13
5.2.	Ubicación de ensayos.....	13
5.3.	Climatología.....	13
5.4.	Labores y seguimiento de cultivo	13
5.5.	Resultados	14
5.5.1.	<i>Evaluación de nascencia.....</i>	14
5.5.2.	<i>Incidencia de plantas adventicias.....</i>	16
5.5.3.	<i>Evaluación de producción</i>	17
5.6.	Conclusiones	17
9.	DIFUSIÓN.....	19
9.1.	Jornada de difusión.....	19
9.2.	Medios de comunicación.....	20
9.2.1.	<i>Medios impresos técnicos.....</i>	20
9.3.	Redes sociales	20

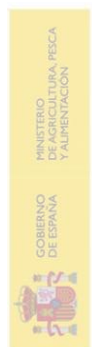
Índice de figuras

Figura 1. Siembra de microparcels el 18/02/2020	5
Figura 2. Aplicación de tratamientos en microparcels el 18/02/2020	5
Figura 3. Evaluación de nascencia 22 de marzo del 2020	6
Figura 4. Cosecha de campos de ensayo 03/08/2020.....	6
Figura 5. Climatograma del año hidrológico 2019-2020 en Cuenca de Campos (Valladolid).....	7
Figura 5. Climatograma del año hidrológico 2019-2020 en Cuenca de Campos (Valladolid).....	13
Figura 6. Labor de cosecha de ensayos 03/08/2020.....	14
Figura 7. Redes sociales impacto. Jornada de difusión resultados. 7 de agosto	21
Figura 8. Redes sociales impacto. 6 de agosto	22
Figura 9. Redes sociales impacto. 4 de agosto	23
Figura 10. Redes sociales impacto. 24 julio	24
Figura 11. . Redes sociales impacto. 14 abril	25
Figura 12. Redes sociales impacto. 19 de febrero	25



Índice de tablas

Tabla 1. Valores medios de las ubicaciones de los ensayos. Cuenca de Campos, Valladolid. Muestreo 18/02/2020.....	4
Tabla 2. Tratamientos ensayo de fertilización.....	7
Tabla 3. Resultados de rendimiento y peso específico de cada tratamiento	9
Tabla 4. Balance de N, P, K: suelo final – suelo inicial. Pendiente lineal de evolución de la CIC siembra-cosecha. Contenido en materia orgánica final.....	10
Tabla 5. Índice de eficiencia del nitrógeno en el rendimiento y el peso específico	11
Tabla 6. Valores medios de las ubicaciones de los ensayos. Cuenca de Campos, Valladolid. Muestreo 18/02/2020.....	13
Tabla 7. Variedades de trigo blando ensayadas en ecológico.....	14
Tabla 8. Índice de nascencia-implantación.....	15
Tabla 9. Índice de incidencia de plantas adventicias en dos fechas.....	16
Tabla 10. Resumen de medias productivas de las variedades en régimen de ecológico. (P_valor <0.05) Test de medias LSD	17
Tabla 11. Resumen de alcance de las publicaciones en redes sociales de los campos de ensayo	20



1. CONTEXTO DE LOS CAMPOS DE ENSAYO

Los resultados de esta campaña y las premisas e hipótesis formuladas se unen a los resultados de los campos de ensayos que se formularon en la campaña 2018-2019, y cuyos resultados sirven para formular estas experiencias que ahora se recogen de la campaña 2019-2020.

2. MARCO DE FINANCIAMIENTO

Estos campos realizados por ITAGRA.CT, han sido financiados gracias a las AYUDAS A LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE INFORMACIÓN Y DIFUSIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICO (2019). BDNS: 446103., de la Junta de Castilla y León, y los fondos FEDER.



3. ANTECEDENTES

3.1. Agricultura ecológica

En Castilla y León, en los últimos años se ha incrementado en un 68% la superficie dedicada a agricultura ecológica [1]. Cada vez un consumidor más concienciado por el origen de los alimentos demanda que estos sean producidos de forma sostenible con el entorno, identificando este a los productos ecológicos como los que en mayor grado cumplen con el cumplimiento.

Es en cultivos como en cereales donde este incremento de la superficie en Cyl está experimentando un mayor incremento, derivado de la cercanía a la agroindustria transformadora que demanda estas materias. Estos también vienen acompañados de un mayor número de operadores/productores de ecológico, incrementándose en 537 operadores en el año 2019 respecto a 2018 [2]. Estos productores tienen una relación con el entorno rural, suponiendo así una recuperación de la agricultura/ganadería, además de una mayor vertebración del territorio, asentando población en los núcleos rurales, además de favorecer la incorporación de jóvenes al sector.

Desde la Junta de Castilla y León el incentivo de la producción ecológica se articula entre otros mecanismos con Plan Estratégico de Producción Ecológica de Castilla y León 2016-2020.

3.2. Insumos fertilizantes ecológicos

Ante este incremento de las producciones ecológicas en la última década están apareciendo nuevos productos fertilizantes con la etiqueta y certificado de ecológico, con múltiples combinaciones de formulados órgano-minerales o de microorganismos promotores del crecimiento. Esta oferta de producto es regulada por el Real Decreto 506/2013 sobre productos fertilizantes los cuales han de inscribirse en el registro nacional [3], no existiendo una categoría expresa para los productos ecológicos.

A nivel europeo conviene señalar el Pacto Verde Europeo que, entre las herramientas principales de este pacto en el sector agrario, se encuentra la Estrategia "De la granja a la mesa" con los objetivos de confeccionar un sistema alimentario justo, saludable y ecológico. Esta estrategia impone unos objetivos ambientales muy ambiciosos entre los que se encuentra uno referido a la fertilización y buen estado agronómico de los suelos.

Por otro lado, es común encontrar productos que están certificados para cultivo ecológico que no cumplen con la aportación de nutrientes que estamos habituados a aplicar en cultivos convencionales con los fertilizantes de síntesis. Estos productos y las recomendaciones que estas casas comerciales realizan en muchos casos no suplen las extracciones que una producción media esperada de cereal. Hecho que supone un empobrecimiento de los suelos, o la necesidad de acudir a otras fuentes de nutrientes complementarias a estos productos.

3.3. Experiencia en cultivo de variedades en ecológico

El empleo de las variedades en cultivo ecológico requiere que están no hayan sido tratadas con ningún producto no autorizado para cultivo ecológico. Además, el cultivo en ecológico supone eliminar las herramientas que habitual se emplean como los tratamientos herbicidas, fungicidas y la aplicación de fertilizantes o enmiendas orgánicas que no están certificadas para cultivo en ecológico. Por esta razón el empleo de herramientas culturales como siembras tardías para evitar la incidencia de flora adventicia en las primeras etapas del cultivo o la rotación con cultivos o especies que eviten ser hospedadores de plagas y enfermedades son requisitos necesarios para obtener una buena rentabilidad en estos cultivos en ecológico.

En esta línea de herramientas culturales, es la elección de las variedades otro pilar necesario, ya que la genética de cada variedad hace que sean más o menos resistentes a plagas y enfermedades, que desarrolles un sistema radicular más competitivo y prospector de los nutrientes en el suelo, o que se adaptan mejor a las condiciones climáticas del entorno. Este conocimiento de la respuesta de la genética

es la que se evaluó en los ensayos de variedades que se han desarrollado en las campañas 2018-2019 y 2019-2020.

4. EVALUACIÓN ENMIENDAS FERTILIZANTES EN ECOLÓGICO

4.1. Hipótesis ensayo

Evaluar la respuesta en el nivel nutricional del suelo después de cultivo y en el rendimiento de los diferentes productos órgano-minerales certificados para ecológico, basándonos en una dosis calculada de producto en función de unas unidades homogéneas de nitrógeno de 25Kg por hectárea.

4.2. Ubicación de ensayos

En una parcela en régimen de ecológico en el municipio de Cuenca de Campos (Valladolid) se estableció el ensayo. Se trata de una parcela con un suelo de textura franco arcillo-arenoso y con un contenido en nutrientes que se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores medios de las ubicaciones de los ensayos. Cuenca de Campos, Valladolid. Muestreo 18/02/2020.

pH	Materia orgánica [%]	Fósforo asimilable [mg/Kg]	Potasio cambiante [mg/Kg]	Sodio cambiante [meq/100g]	Calcio cambiante [meq/100g]	Nitratos [mg/Kg]	Magnesio cambiante [meq/100g]	Conductividad eléctrica [mS/cm]	Capacidad de Intercambio Cationico [meq/100g]
8.32	1.27	7.20	153	0.03	36	59	1.25	0.18	37.67

4.3. Labores y seguimiento de cultivo

El día 18/02/2020 se realizó la siembra de las microparcels con una sembradora de ensayos (Figura 1). Previamente se preparó el suelo con varios pases de cultivador, evitando así que las plantas adventicias en un estado más adelantado compitan con la nascencia de las semillas.

El mismo día de la siembra se aplicaron los productos fertilizantes conforme a la Tabla 2.

Se sembró trigo blando de la variedad Tocayo a una dosis de siembra de 200Kg/Ha. Cada 10 días se realizó un seguimiento del cultivo a anotar y corregir posibles incidencias. Se evaluó la nascencia de cada plot (Figura 3), y en estado BBCH 63 se evaluó el número de espigas por metro cuadrado y altura.

El día 03/08/2020 se realizó las labores de recolección con una cosechadora de ensayos que registraba el rendimiento, peso específico y humedad de cada plot/microparcels de ensayo (Figura 4). De forma paralela ese día se realizó un muestro de suelo en cada plot para analizar los mismos nutrientes que habrían sido analizados previo a la siembra del cultivo: pH, conductividad eléctrica, nitrógeno nítrico, fósforo disponible, potasio, calcio magnesio y sodio cambiante, materia orgánica. En el momento previo a la siembra la muestra de suelo analizada fue una compuesta de los plots.



Figura 1. Siembra de microparcelas el 18/02/2020



Figura 2. Aplicación de tratamientos en microparcelas el 18/02/2020



Figura 3. Evaluación de nascencia 22 de marzo del 2020



Figura 4. Cosecha de campos de ensayo 03/08/2020

4.4. Tratamientos

Como se indicaba la hipótesis de este ensayo es evaluar los diferentes productos disponibles habilitados para cultivo en ecológico, aplicándolos todas a una dosis que suplan las 25 unidades de nitrógeno por hectárea. De esta forma se podrá evaluar el estado nutricional del suelo y la respuesta de cada producto en la producción y la calidad. Hubo 4 tratamientos que no se pudo satisfacer la premisa de 25 unidades de nitrógeno, al requerir demasiada dosis por microparcela, por ello se optó por una dosis de compromiso alienada con las recomendaciones del fabricante.

El diseño del campo constó de 4 replicas 'por tratamiento con un diseño de cuadrado latino.

Tabla 2. Tratamientos ensayo de fertilización

	Producto/Tratamiento	Fabricante	Dosis ajustada a N	Momento aplicación	Concentración N [%]	Unidades N [Kg/Ha]
T1	SIN fertilización	-	0 Kg/Ha	-	---	---
T2	BIOAGENASOL	SESUR	454 Kg/Ha	presiembra	5.5	25
T3	BIOFUERZA	FERTINAGRO BIOTECH	833 Kg/Ha	presiembra	3	25
	Efisoil Superbia	FERTINAGRO BIOTECH	2 Kg/Ha	fin ahijado	10	
T4	BIOFUERZA	FERTINAGRO BIOTECH	833 Kg/Ha	presiembra	3	25
	FORTIBION	FERTINAGRO BIOTECH	4 Kg/Ha	fin ahijado	10	
T5	HUMITA 40	SEPHU	400 Kg/Ha	presiembra	2	8
T6	CHAMAE	SAIONAIMER	120L/Ha	presiembra	1	1.2
	BIOAGENASOL	SESUR	454 Kg/Ha	presiembra	5.5	25
	PATENKALI	KALI	300 Kg/Ha	presiembra	0	
	CHAMAE	SAIONAIMER	80L/Ha	presiembra	1	0.8
	REGENERA	REDONDOIZAL	609 Kg/Ha	presiembra	4.1	25
T10	Tierra Diatomea	TIERRA DE DIATOMEAS	500 Kg/Ha	presiembra	1	5
T11	Harina de roca	AGROVIVA	40 Kg/Ha	presiembra	0	0
	NPK 4-6-12	LABIN	625 Kg/Ha	presiembra	4	25

4.5. Climatología

Como se muestra en la Figura 5 el cultivo se ha desarrollado con una precipitación acumulada de de 257 mm, y con una acumulación de grados día de 2818 °C·día.

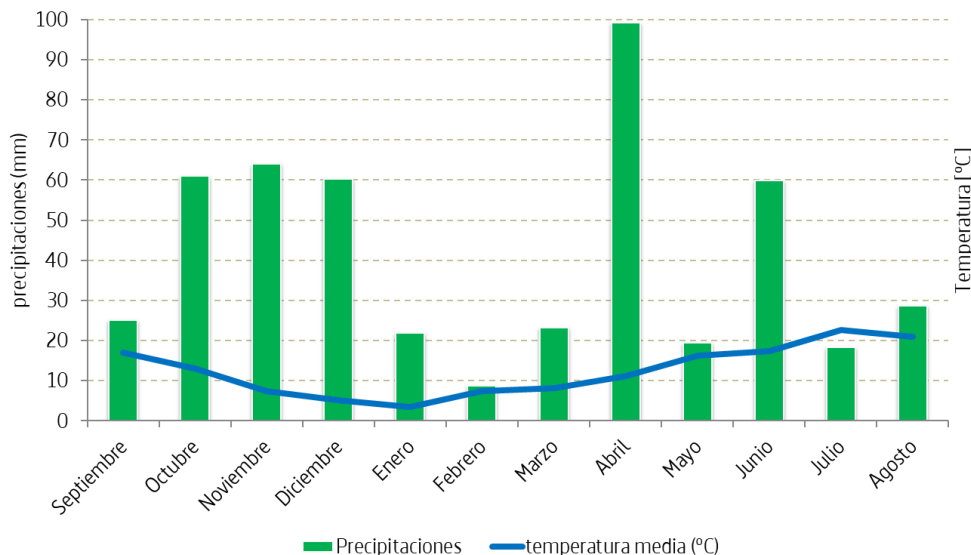


Figura 5. Climatograma del año hidrológico 2019-2020 en Cuenca de Campos (Valladolid)

4.6. Índices de evaluación

Es necesario evaluar la variación de los nutrientes en el inicio y final del cultivo, y ver si esta variación en qué grado ha tenido respuesta en la producción y calidad. Por ello se ha establecido un índice que se explica en la siguiente expresión:

$$R_N = \frac{\text{Rendimiento}}{N_{\text{final}} - N_{\text{inicial}}}$$

Siendo:

- R_N , es un índice que representa la respuesta en el rendimiento de la variación de un nutriente a lo largo del cultivo, en este caso el nitrógeno [Kg producción/Kg nitrógeno]
- Rendimiento, es la producción obtenida por unidad de superficie [Kg/Ha]
- $N_{inicial}$, N_{final} , es el contenido de nitrógeno al inicio y final del cultivo para una hectárea y 0.3m de profundidad [Kg/Ha]

En el caso que este índice se interpreta como:

- Valores negativos, que ha existido un consumo de nitrógeno en el suelo por el cultivo, no repuesto por el producto fertilizante evaluado. Cuanto menor sea este valor indica una alta eficiencia de este consumo de nitrógeno para la obtención de esta producción; es decir el nitrógeno es más eficiente para la mejora de la producción en el cultivo.
- Valores positivos, indican que ha existido un aporte de nitrógeno en el suelo, es decir se ha enriquecido. Cuanto mas alto sea este valor indica que el consumo de nitrógeno ha sido mas eficiente y ha tenido una mayor respuesta en la producción.

Igual análisis se puede realizar con el peso específico en vez de el rendimiento.

$$PE_N = \frac{\text{Peso Especifico}}{N_{final} - N_{inicial}}$$

Siendo:

- PE_N , es un índice que representa la respuesta en el peso específico de la variación de un nutriente a lo largo del cultivo, en este caso el nitrógeno [Kg grano · Ha /Kg nitrógeno · Hl]
- Rendimiento, es la producción obtenida por unidad de superficie [Kg/Ha]
- $N_{inicial}$, N_{final} , es el contenido de nitrógeno al inicio y final del cultivo para una hectárea y 0.3m de profundidad [Kg/Ha]

Estos índices se han evaluado estadísticamente con StatGraphics Centurion, a través de la comparación de medias como en el apartado de resultados se muestra.

4.7. Resultados

4.7.1. Evaluación de rendimientos

En la Tabla 3 se muestra los resultados en rendimiento y en peso específico de los diferentes tratamientos. Se aprecia como a nivel estadístico ($p_{\text{valor}}=0.05$) ningún tratamiento muestra diferencias de medias entre si (Test LSD), ni en rendimiento ni peso específico. En un primer análisis podemos decir que aportar algún producto ha tenido el mismo efecto que no aportar ninguno (T1), tanto en rendimiento como peso específico. Si bien hay que analizar de donde han provenido los nutrientes que el cultivo ha extraído del suelo para dar estas producciones, y si estas extracciones; suplidas o no con las dosis de cada tratamiento, han empobrecido o mejorado el estado nutricional del suelo.

Tabla 3. Resultados de rendimiento y peso específico de cada tratamiento

Tratamientos		Rendimiento [Kg/Ha]	Peso específico [Kg/Hl]
T1	SIN fertilización	1167±603 (a)	67.05±3.06 (a)
T2	BIOAGENASOL	1600±364 (a)	67.73±5.59 (a)
T3	BIOFUERZA+Efisoil Superbia	1291±448 (a)	67.23±4.97 (a)
T4	BIOFUERZA+FORTIBION	1252±180 (a)	67.05±3.06 (a)
T5	HUMITA 40 *	1037±184 (a)	67.73±5.59 (a)
T6	CHAMAE *	1199±412 (a)	67.23±4.97 (a)
T7	BIOAGENASOL+PATENKALI	1417±631 (a)	67.05±3.06 (a)
T8	CHAMAE *	1346±519 (a)	67.73±5.59 (a)
T9	REGENERA	1338±451 (a)	67.23±4.97 (a)
T10	Tierra Diatomea *	1190±509 (a)	67.05±3.06 (a)
T11	Harina de roca *	1030±140 (a)	67.73±5.59 (a)
T12	NPK 4-6-12	1276±320 (a)	67.23±4.97 (a)

* En estos tratamientos no se ha cumplido con la premisa de dosis equivalente a 25 Kg/Ha de nitrógeno

4.7.2. Evaluación de estado nutricional de suelo

Analizando el estado nutricional del suelo después de la cosecha se obtienen los valores de la Tabla 4. El estado final del suelo en cuanto al nitrógeno viene a indicar si el nivel nutricional se ha incrementado o reducido, bien por el escaso aporte de nutrientes con el producto de cada tratamiento, o bien porque el incremento en la producción haya causado una extracción mayor de este nutriente en el suelo.

Tabla 4. Balance de N, P, K: suelo final – suelo inicial. Pendiente lineal de evolución de la CIC siembra-cosecha. Contenido en materia orgánica final

Tratamientos		Balance N [Kg/Ha]	Balance P [Kg/Ha]	Balance K [Kg/Ha]	Pendiente de Evolución CIC siembra- cosecha	Materia orgánica final [%]
T1	SIN fertilización	-50.62 (ab)	5.71 (ab)	-164.06 (a)	3.11 (ab)	1.47 (abc)
T2	BIOAGENASOL	-34.97 (b)	1.13 (a)	-72.19 (abcd)	6.38 (ab)	1.38 (a)
T3	BIOFUERZA+Efisoil Superbia	42.41 (c)	10.5 (bc)	104.06 (de)	6.49 (ab)	1.63 (abc)
T4	BIOFUERZA+FORTIBION	24.64 (c)	18 (c)	15.94 (cde)	8.31 (ab)	1.62 (abc)
T5	HUMITA 40 *	19.75 (c)	18 (c)	12.19 (cde)	10.26 (b)	1.7 (abc)
T6	CHAMAE *	-39.39 (ab)	1.13 (a)	58.13 (cd)	-0.54 (a)	1.96 (c)
T7	BIOAGENASOL+PATENKALI	-31.91 (b)	6.75 (ab)	218.44 (e)	5.01 (ab)	1.59 (abc)
T8	CHAMAE *	21.15 (c)	13.31 (bc)	-160.31 (a)	10.66 (b)	1.62 (abc)
T9	REGENERA	-84.81 (a)	6.75 (ab)	-138.75 (ab)	6.93 (ab)	1.45 (ab)
T10	Tierra Diatomea *	24.54 (c)	18 (c)	-105 (abc)	6.06 (ab)	1.77 (bc)
T11	Harina de roca *	29.37 (c)	9.56 (abc)	-97.5 (abc)	11.54 (b)	1.76 (abc)
T12	NPK 4-6-12	-72.79 (ab)	4.88 (ab)	-13.13 (bcde)	11.19 (b)	1.48 (abc)

* En estos tratamientos no se ha cumplido con la premisa de dosis equivalente a 25 Kg/Ha de nitrógeno
El nitrógeno analizado es el nítrico

Se muestra como el aporte de nitrógeno mayor en el suelo se corresponde al tratamiento T3. También el balance final ha sido positivo en los tratamientos que no han tenido un aporte de nitrógeno de 25Kg/Ha, como el T11, T8, T10 y el T5. Esto es especialmente significativo, por lo que habría que analizar la evolución de la materia orgánica en el suelo si esta está sufriendo un proceso de mineralización y con ello de reducción de carbono orgánico en el suelo.

A futuro tendríamos que analizar a más detalle la evolución de la materia orgánica de los suelos en un periodo mas amplio que el propio cultivo, ya que en aquellos tratamientos que se ha cumplido con la premisa de las 25 unidades nitrogenadas y ha habido un balance negativo (T2 y T9), puede deberse a que parte de este nitrógeno disponible (se están analizando la forma nítrica) haya quedado retenido en la biomasa microbiana de los suelos, lo que se podría confirmar con un test de actividad biológica del suelo o respirometría para ver si estos tratamientos que han tenido un balance negativo tienen una mayor actividad biológica que los suelos de los tratamientos con balance positivo. Siempre también atendiendo a la carga microbiana que puedan traer los diferentes productos ensayados. Esta hipótesis con los datos finales de materia orgánica no permite ver estas tendencias formuladas.

Podemos observar que el aporte de fósforo al final del cultivo ha sido positivo en todos los tratamientos, al contrario que en el caso del potasio, que en todos los tratamientos donde su formulas no aportaban este nutriente ha habido una alta extracción y empobrecimiento del suelo en este elemento. Este elemento es de interés ya que es un catión del complejo de cambio que, si ya tenemos en cuenta el tipo de suelo, vemos que el calcio esta bloqueando a este catión en el complejo, por ello la disminución de K en el suelo altera mas el equilibrio del complejo, pudiendo aparecer bloqueos en otros elementos del complejo como en el magnesio.

Si analizamos la evolución de la capacidad de intercambio catiónico vemos como en todos los tratamientos ha habido un incremento, que supone que ha habido un incremento del suelo para retener los nutrientes. Valores mas altos indican que este incremento de retención/adsorción de nutrientes ha sido mayor.

4.7.3. Rendimientos y peso específico en cosecha

Esta evolución de los nutrientes en el suelo puede deberse a las extracciones del cultivo, condicionado al rendimiento obtenido, o bien por que el producto aplicado en cada tratamiento haya movilizado nutrientes bloqueados en el suelo o haya contribuido a bloquearlos. Para ello se aplica el índice que se explicaba en el apartado 4.6.

Como se muestra en la Tabla 5 en cuanto a la eficiencia del consumo de nitrógeno en la respuesta de la producción, vemos como el T10, aunque no ha supuesto aportar nitrógeno ha permitido una mayor eficiencia del nitrógeno extraído en el suelo, en la producción/rendimiento obtenido y permitiendo que el balance final de nitrógeno en suelo fuese positivo, es decir contribuyen a incrementar este nutriente en el suelo. Esto también sucede con T8, T4 y T3. Estos mismos comportamientos vemos con el mismo índice del peso específico.

En el T7 es el tratamiento donde ha habido más extracción de nitrógeno del suelo, y esta extracción más efecto ha tenido en un mayor rendimiento. Conviene indicar que los tratamientos cuyos valores este próximo al control (T1) y la agrupación de medias sea similar al T1, se interpreta como que el efecto ha sido el mismo que si no hubiéramos aplicado ninguna dosis, lo que hace pensar que las dosis aplicadas calculadas para aplicar 25Kg/Ha de nitrógeno, no han permitido ver su efecto en la producción o peso específico.

Tabla 5. Índice de eficiencia del nitrógeno en el rendimiento y el peso específico

Tratamientos		R _N	PE _N
T1	SIN fertilización	-35.94 (a)	-2.67 (a)
T2	BIOAGENASOL	-61.05 (a)	-2.63 (a)
T3	BIOFUERZA+Efisoil Superbia	95.41 (ab)	4.04 (ab)
T4	BIOFUERZA+FORTIBION	116.04 (ab)	5.49 (ab)
T5	HUMITA 40 *	-25.88 (a)	-1.67 (a)
T6	CHAMAE *	-3.67 (a)	-0.18 (a)
T7	BIOAGENASOL+PATENKALI	-119.54 (a)	-6.01 (a)
T8	CHAMAE *	131.98 (ab)	6.97 (ab)
T9	REGENERA	-16.14 (a)	-0.82 (a)
T10	Tierra Diatomea *	609.67 (b)	25.33 (b)
T11	Harina de roca *	-54.34 (a)	-2.4 (a)
T12	NPK 4-6-12	-19.25 (a)	-0.97 (a)

* En estos tratamientos no se ha cumplido con la premisa de dosis equivalente a 25 Kg/Ha de nitrógeno

4.8. Conclusiones

Es necesario tener en cuenta la extracción de nutrientes que va a realizar el cultivo en el suelo, ya que estas extracciones deben ser repuestas a través del aporte de fertilizantes, bien para cumplir con la producción esperada en la campaña o para reponer las extracciones que han existido debido a unas producciones elevadas no esperadas. Por ello, aunque en este ensayo solo nos hemos centrado en el aporte de homogéneo del nitrógeno con los tratamientos evaluados, es conveniente tener en cuenta los demás nutrientes que el cultivo demanda y que a veces no dispone el suelo o dispone en nivel críticos que condiciona mucho la producción.

Con estos resultados podemos concluir:

- No ha habido ningún efecto significativo de los tratamientos en la producción y el peso específico, el tratamiento sin fertilización y con fertilización ha tenido el mismo efecto.
- Aunque no haya un efecto en los parámetros de la cosecha en aquellos tratamientos que no se ha cumplido con la hipótesis de 25 unidades de nitrógeno, han tenido igual efecto que el resto de los tratamientos que sí.
- En cuanto a la dinámica de nutrientes en el suelo se han mostrado aspectos que son difíciles de explicar con solo dos campañas agrícolas:
 - En el nitrógeno ha habido un aporte final en el suelo en el tratamiento sin fertilización (T1) mayor que en ningún otro tratamiento, lo que hace sospechar en la interferencia no monitorizada en el ensayo de la dinámica del carbono orgánico en el suelo: mineralización de los restos de la cosecha anterior.
 - En el fósforo en todos los tratamientos al final del cultivo ha habido un aporte al suelo, bien por el propio tratamiento o por la movilización del fósforo del suelo.
 - El potasio ha sufrido unas mayores extracciones, que ha sido mayores en aquellos tratamientos cuyos productos no aportaban con sus fórmulas este nutriente.
- Respecto a la capacidad de intercambio catiónico de forma general se ha incrementado, mejorando así la capacidad de adsorción de nutrientes en el suelo. Especialmente con aquellos productos de un origen mineral como la humita (T5) o la harina de roca (T11).
- El balance de los nutrientes (N, P, K) en el suelo ha mostrado unas diferencias entre tratamientos que no se corresponden a la nula diferencia que se ha mostrado con los parámetros de la producción, lo que hace pensar que cada producto/tratamiento ha interactuado en el suelo de forma más o menos independiente de las extracciones que el cultivo ha realizado en estos nutrientes.
- En alguno de los tratamientos la dosis ajustada a las 25 unidades de nitrógeno no ha mostrado diferencias significativas frente al tratamiento sin aporte de nutrientes, lo que hace sospechar que la dosis aplicada no es efectiva, y precisa de incrementarse en base a otros criterios más amplios.

En términos generales, aunque no se ha visto diferencias en producción entre tratamientos bajo la premisa de homogeneidad de unidades de nitrógeno entre tratamientos, si que se han visto diferencias en el estado nutricional del suelo al finalizar el cultivo, aspecto preocupante, ya que en algún caso está reduciéndose la fertilidad de los suelos.

5. EVALUACIÓN DE RESPUESTA DE VARIEDADES DE CEREAL EN SISTEMA ECOLÓGICO

5.1. Hipótesis ensayo

Evaluar la respuesta de diferentes variedades de trigo en régimen de cultivo ecológico.

5.2. Ubicación de ensayos

En una parcela en régimen de ecológico en el municipio de Cuenca de Campos (Valladolid) se estableció el ensayo. Se trata de una parcela con un suelo de textura franco arcillo-arenoso y con un contenido en nutrientes que se indica en la Tabla 1.

Tabla 6. Valores medios de las ubicaciones de los ensayos. Cuenca de Campos, Valladolid. Muestreo 18/02/2020.

pH	Materia orgánica [%]	Fósforo asimilable [mg/Kg]	Potasio cambiante [mg/Kg]	Sodio cambiante [meq/100g]	Calcio cambiante [meq/100g]	Nitratos [mg/Kg]	Magnesio cambiante [meq/100g]	Conductividad eléctrica [mS/cm]	Capacidad de Intercambio Cationico [meq/100g]
8.32	1.27	7.20	153	0.03	36	59	1.25	0.18	37.67

5.3. Climatología

Como se muestra en la Figura 5 el cultivo se ha desarrollado con una precipitación acumulada de de 257 mm, y con una acumulación de grados día de 2818 °C-día.

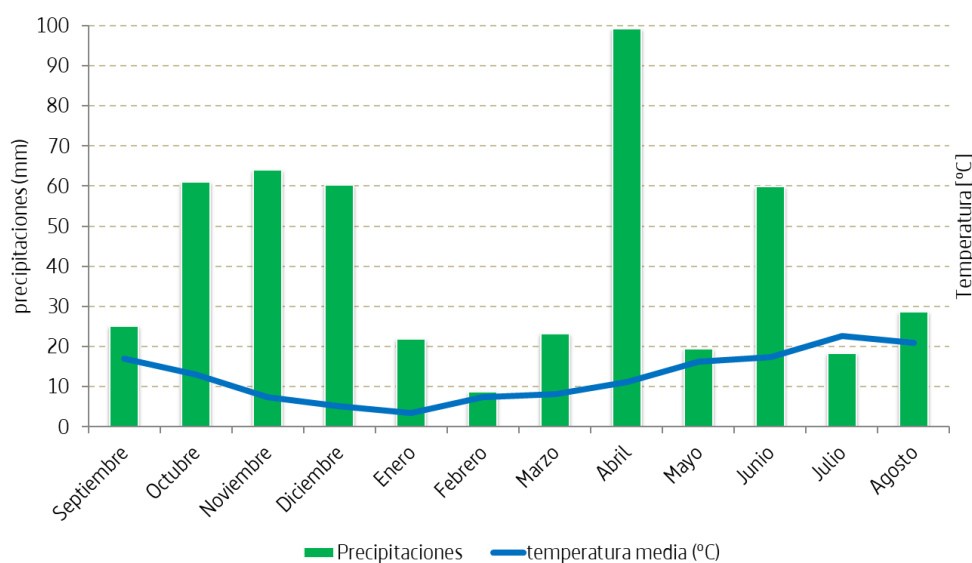


Figura 6. Climatograma del año hidrológico 2019-2020 en Cuenca de Campos (Valladolid)

5.4. Labores y seguimiento de cultivo

El día 18/02/2020 se realizó la siembra de las microparcels con una sembradora de ensayos (Figura 1), con una dosis de 425 semillas por metro cuadrado. Previamente se preparó el suelo con varios pases de cultivador, evitando así que las plantas adventicias en un estado más adelantado compitan con la nascencia de las semillas. El mismo día de la siembra se aplicó un aporte de nutrientes en fondo en base a 500Kg/Ha de BIOAGENASOL del fabricante FERTINAGRO BIOTECH (5,5-2,5-1,5), y en cobertera una aplicación de 3L/Ha de SUPERBIA EFISOIL del fabricante FERTINAGRO BIOTECH. En total suponen de

28Kg N, 13Kg de P2O5 y 8 Kg de K2O de unidades fertilizantes por hectárea. La aplicación de la cobertera se realizó en estado BBCH 23.

Las variedades que se sembraron se muestran en la Tabla 7. Cada 10 días se realizó un seguimiento del cultivo a anotar y corregir posibles incidencias. Se evaluó la nascencia de cada plot (Figura 3), y en estado BBCH 63 se evaluó el número de espigas por metro cuadrado y altura.

El día 03/08/2020 se realizó las labores de recolección con una cosechadora de ensayos que registraba el rendimiento, peso específico y humedad de cada plot/microparcela de ensayo (Figura 7).

Tabla 7. Variedades de trigo blando ensayadas en ecológico

Variedad	Empresa de semillas
BASILIO	SEMILLAS COLUMBIA
BOLOGNA	SEMILLAS BATLLE
CHAMBO	LIMAGRAIN IBÉRICA
DENICIUS	SEMILLAS BATLLE
LG QUORUM	LIMAGRAIN IBÉRICA
METROPOLIS	AGRUSA
NOGAL	FLORIMOND DESPREZ
NUDEK	LG SEEDS
PORTICIO	FLORIMOND DESPREZ
REBELDE	SEMILLAS BATLLE
RGT ALTAVISTA	RAGT
RGT TOCAYO	RAGT
ZARCO	PROVASE



Figura 7. Labor de cosecha de ensayos 03/08/2020

5.5. Resultados

5.5.1. Evaluación de nascencia

Como se muestra en la Tabla 8 no se aprecian diferencias significativas en la nascencia de cada variedad, siendo en términos generales buena, con algún fallo de nascencia pero que no compromete el cultivo.

Esta valoración se realizó cuando el cultivo tenía 3 o 4 hojas, con una observación visual de cada microparcela asignando unos valores conforme a:

- 1 = Nascencia irregular, con rodales o líneas sin planta.
- 2 = Fallos de nascencia importantes. La parcela se queda con poca planta (menos de 100 pl/m²) pero bien repartida.
- 3 = Algunos fallos de nascencia que no comprometen la producción del cultivo.
- 4 = Nascencia e implantación buenas.
- 5 = Nascencia e implantación muy buenas, destacando en el conjunto del ensayo.

Tabla 8. Índice de nascencia-implantación

Tratamientos		Índice de nascencia
1	BOLOGNA	3.5±0.6 (a)
2	NOGAL	3.3±1 (a)
3	REBELDE	3.3±1.5 (a)
4	BASILIO	3.3±0.5 (a)
5	CHAMBO	2.8±1.3 (a)
6	METROPOLIS	3.3±0.5 (a)
7	NUDEK	3.8±0.5 (a)
8	PORTICIO	3±0 (a)
9	RGT ALTAVISTA	3±0.8 (a)
10	ZARCO	3±0 (a)
11	RGT TOCAYO	3.3±1 (a)
12	DENICIUS	3.3±1 (a)
13	LG QUORUM	3.5±0.6 (a)

5.5.2. Incidencia de plantas adventicias

En la Tabla 9 se muestra la incidencia de plantas adventicias en las diferentes variedades ensayadas. Este índice se explica como la observación visual de la microparcela asignando un valor de 1-5, atendiendo a:

- 1-La hierba domina sobre el cultivo.
- 2-La hierba compromete la productividad del cultivo.
- 3-La hierba presente podría afectar al cultivo.
- 4-La hierba no va a competir con el cultivo.
- 5-No hay hierba en la parcela.

En este caso se ha realizado la comparación entre medias (Test LSD) de los valores obtenidos en cada plot. Como se aprecia por lo datos la proliferación de plantas adventicias fue elevada. Fue la variedad TOCAYO la que mantuvo una menor incidencia competencia de adventicias.

Tabla 9. Índice de incidencia de plantas adventicias en dos fechas

Tratamientos		Incidencia Adventicias 23/03/2020 [0-5]	Incidencia Adventicias 18/05/2020 [0-5]
1	BOLOGNA	1.75 (abcd)	1.75 (abc)
2	NOGAL	2.5 (cd)	2.25 (bc)
3	REBELDE	1.5 (abc)	1 (a)
4	BASILIO	1.75 (abcd)	2.25 (bc)
5	CHAMBO	2.25 (bcd)	2 (abc)
6	METROPOLIS	1.25 (ab)	1 (a)
7	NUDEK	2 (abcd)	1.75 (abc)
8	PORTICIO	1.5 (abc)	1.5 (ab)
9	RGT ALTAVISTA	1 (a)	1 (a)
10	ZARCO	1.5 (abc)	2 (abc)
11	RGT TOCAYO	2.75 (d)	2.75 (c)
12	DENICIUS	1.25 (ab)	1.75 (abc)
13	LG QUORUM	2.25 (bcd)	2.5 (bc)

5.5.3. Evaluación de producción

En la Tabla 10 se muestran los resultados, que permiten ver como la variedad mas productiva ha sido LG QUORUM y NUDEK, sin diferencias estadísticas entre ambas.

Los demás parámetros monitorizados del cultivo como el número de espigas y la altura no muestran relación significativa con el rendimiento obtenido ($P_{\text{valor}}=0.8025$)

Tabla 10. Resumen de medias productivas de las variedades en régimen de ecológico. ($P_{\text{valor}} < 0.05$) Test de medias LSD

Tratamientos		Rendimiento [Kg/Ha]	Índice productivo	Peso específico [Kg/Hl]	Espigas/m ²	Altura [cm]
1	BOLOGNA	532±87 (abc)	73	63.3	393±84	58±3 (d)
2	NOGAL	771±396 (abcd)	106	64.9	357±67	54±6 (bcd)
3	REBELDE	461±121 (ab)	64	61.8	274±101	56±1 (cd)
4	BASILIO	470±281 (ab)	65	68.3	417±152	53±1 (bcd)
5	CHAMBO	915±299 (bcd)	126	59.4	357±135	52±4 (abcd)
6	METROPOLIS	418±183 (a)	58	61.0	274±84	47±4 (ab)
7	NUDEK	1164±257 (d)	161	53.0	357±51	47±4 (ab)
8	PORTICIO	744±177 (abcd)	103	57.2	351±126	52±0 (abcd)
9	RGT ALTAVISTA	680±435 (abc)	94	53.1	458±76	49±1 (abc)
10	ZARCO	478±121 (ab)	66	68.0	327±59	51±5 (abcd)
11	RGT TOCAYO	979±505 (cd)	135	70.0	304±42	55±1 (cd)
12	DENICIUS	602±327 (abc)	83	57.0	298±101	45±1 (a)
13	LG QUORUM	1197±562 (d)	165	64.0	458±59	55±7 (cd)
Media		724±384				
Coeficiente de variación		53.094%				
Nivel de significación de la variedad		0.0084				
Índice 100 = media		724 Kg/Ha				

5.6. Conclusiones

La incidencia de plantas adventicias compromete el rendimiento de las variedades ensayadas. Son productividades bajas respecto a un sistema de agricultura tradicional. Ciertamente que cada año aparecen aperos para realizar estas labores de eliminación de plantas fuera de la línea del cultivo. Aperos que junto con las labores culturales como las siembras tardías ayudan a que el cultivo se implante con escasa competencia de las adventicias.

Tener controlado y monitorizado el banco de semillas de cada parcela es clave para conocer donde tienen mas persistencia y cuales, para evitar así solapar cultivos con ciclos similares a los de las adventicias mayoritarias. En el objetivo de eliminar el banco de semillas que cada campaña se incrementa y dispersa con la labor de cosecha, han aparecido equipos que son colocados en las cosechadoras destruyen las semillas que se mezclan con las granzas y paja (<https://ihds.com/> o <https://www.seedterminator.com.au/>)



9. DIFUSIÓN

9.1. Jornada de difusión

En esta campaña 2019-2020 se tenía prevista la organización de dos jornadas en el mes de mayo, ya que es cuando mas información sobre los cultivos y ensayos se pueden dar a los asistentes. Pero dadas las situaciones de seguridad previstas por la pandemia del COVID-19, se optó por realizar una jornada que integrase las explicaciones de ambos campos de ensayo el día 3 de agosto 2020 en la parcela de los ensayos en Cuenca de Campos (Valladolid).