

Primera cosecha de datos del GOAE

El proyecto de *Control de malas hierbas en el cultivo de leguminosas ecológicas*, dirigido por el Grupo Operativo de Agricultura Ecológica, ya cuenta con sus primeros datos de cosecha y análisis de los resultados obtenidos en campo. Recordemos que su objetivo es analizar y mejorar, con diversas técnicas y manejos innovadores, el control de las hierbas adventicias en este cultivo ecológico.

El GO está formado por Urcacyl, ARAE y Caecyl, con la colaboración del Centro Tecnológico Itagra CT. Este proyecto está cofinanciado por el Fondo Europeo de Agricultura y Desarrollo Rural (FEADER).

El cultivo del garbanzo, variedad Garabito, se sembró en la primavera de 2019, con ciertas dificultades por la sequía que arrastraba toda la región, con sembradoras monograno a una distancia de 65 cm entre líneas, y de 6,5 cm entre plantas.

Inoculación de semillas

Las leguminosas, como el garbanzo, tienen la capacidad de desarrollar nódulos radiculares que fijan el nitrógeno atmosférico, lo que les otorga una ventaja competitiva frente al resto de plantas. Esto es más evidente cuanto más adecuados a cada planta sean los rizobios, por lo que se busca la cepa idónea con la que se inocula el garbanzo. Esta labor la desarrolló el grupo de expertos IQUIMAB perteneciente a la Universidad de León

Este proceso de inoculación se desarrolló en dos fases: la producción en laboratorio de la cepa bacteriana (*Mesorhizobium ciceri* (USDA 3383), procedente de la Colección Española de Cepas Tipo) y su posterior inoculación en campo.

Para evaluar la efectividad y eficiencia de la nodulación producida, se muestreó en la fase de floración del cultivo, momento óptimo para extraer



Inoculación de las semillas en hormigonera y garbanzos antes y después de ser inoculados.

y analizar los nódulos. Además de contarlos y pesarlos, se midieron otros parámetros como el número de vainas por planta o el peso fresco y seco de biomasa aérea, como se ve en la tabla.

Para determinar la Fijación Biológica de Nitrógeno atmosférico por la técnica de abundancia natural de N15 se cosecharon plantas de los mismos

las adventicias y su eliminación mecánica antes de la siembra de nuestro garbanzo), así como el uso de almohazas (aperos para la escarda mecánica con la planta de garbanzo ya nacida). Con el conjunto de técnicas y manejos, se establecieron un total de 8 bandas alternativas, cuyos resultados se ven en las tablas adjuntas.

Tratamiento	Media nº nódulos totales	Media nº nódulos efectivos	Media peso fresco nódulos (g)	Media peso seco nódulos (g)	Nº medio de vainas cosechadas	Nº medio de vainas cosechadas/planta	Peso medio fresco biomasa aérea (g)	Peso medio seco biomasa aérea (g)
Plantas INOCULADAS	199,83	180,33	4,85	0,49	178,33	13,20	251,62	101,18
Plantas NO INOCULADAS	139,20	124,00	3,17	0,27	173,60	12,98	249,39	98,69

tratamientos una vez finalizado el ciclo de cultivo. Actualmente se está en proceso de tratamiento de las muestras.

Aperos mejorados

En este primer año del proyecto se ha evaluado un sistema innovador con un cultivador equipado con cámaras de visión artificial. La principal ventaja observada es la eficiencia y la optimización del consumo energético de la labor, ya que permite un trabajo mucho más rápido y con mayores anchos de trabajo, que lo hacen menos costoso. Junto a las medidas mencionadas se aplicaron otros métodos tradicionales de control de malas hierbas, como la realización de "falsas siembras" (que permite la germinación de

Evaluación

Durante todo el ciclo de cultivo se ha realizado un monitoreo del mismo mediante estimación visual, para controlar la aparición de las arvenses. Para complementarlo, se realizaron vuelos con un dron (en mayo y principios de julio) para captar imágenes por teledetección de alta resolución, lo que permite una comprobación como la que se puede ver en la foto de la página siguiente.

También se ha determinado el Índice de Vegetación (NDVI) del cultivo, que aportó información sobre el vigor de las plantas de garbanzo en las diferentes alternativas. La interpretación de las imágenes hiperespectrales obtenidas por el dron también permite conocer la variación de la masa foliar



Imagen de dron que muestra la distribución de flora adventicia (en rojo).

del cultivo de garbanzo, así como el vigor vegetativo, NDVI, variabilidad, nitrógeno foliar, estrés hídrico acumulado e incluso alertas fitosanitarias o carencias.

Por otra parte se han llevado a cabo muestreos y análisis foliares para determinar el nivel de biomasa, altura de planta y relación de extracciones nutricionales por parte del cultivo en la parte aérea de la planta.

Cosecha

Para la determinación de rendimientos, se ha tomado varias muestras de unos 30-40m² y 3-4 repeticiones por banda experimental con cosechadora de ensayos (HEGE con ancho de corte 1,40m), así como una muestra de 2kg por alternativa para realizar en laboratorio análisis de calidad (humedad, peso específico, PMG), perfil nutricional (Proteína Bruta,...) y seguridad alimentaria.

En la tabla se muestran los rendimientos de cosecha de cada una de las alternativas de control de plantas adventicias empleado y los resultados de las estimaciones visuales de recubrimiento por plantas adventicias.

Tratamiento	Preparación lecho de siembra (falsa siembra)	Semilla Inoculada	Control adventicias postsiembra	Estimación visual recubrimiento adventicias	Rendimiento cosecha (kg/ha)
PARCELA CASTRILLO DE LA GUAREÑA					
Alternativa- 1	Arado de vertedera + cultivador	NO	Almohaza	15%	412,6
Alternativa-2		NO	Apero innovador	30%	296,9
Alternativa-3		SI	Almohaza	30%	373,2
Alternativa-4		SI	Apero innovador	30%	387,5
Alternativa-5	Cultivador (varios pases)	SI	Almohaza	15%	396,6
Alternativa- 6		SI	Apero innovador	20%	252,5
Alternativa- 7		NO	Almohaza	10%	370,6
Alternativa- 8		NO	Apero innovador	15%	370,7
PARCELA VILLAMOR DE LOS ESCUDEROS					
Alternativa- 1	Arado de vertedera + cultivador	NO	Almohaza	40%	690,6
Alternativa-2		NO	Apero innovador	45%	940,3
Alternativa-3		SI	Almohaza	40%	787,9
Alternativa-4		SI	Apero innovador	40%	1026,0
Alternativa-5	Cultivador (varios pases)	SI	Almohaza	30%	753,0
Alternativa- 6		SI	Apero innovador	40%	905,6
Alternativa- 7		NO	Almohaza	20%	1006,0
Alternativa- 8		NO	Apero innovador	40%	857,2
PARCELA CASTROMEMBIBRE					
Alternativa- 1	Arado de vertedera + cultivador	NO	Almohaza	20%	340,4
Alternativa-2		NO	Apero innovador	20%	143,6
Alternativa-3		SI	Almohaza	20%	443,7
Alternativa-4		SI	Apero innovador	20%	243,1
Alternativa-5	Cultivador (varios pases)	SI	Almohaza	20%	333,4
Alternativa- 6		SI	Apero innovador	20%	314,6
Alternativa- 7		NO	Almohaza	20%	411,2
Alternativa- 8		NO	Apero innovador	20%	206,2

Cabe reseñar que la cosecha de 2019 fue bastante mala en términos generales para todos los cultivos de secano de la región, de lo que no se libraron los ensayos realizados y que por tanto deben considerarse a la luz de dicha circunstancia.

Transferencia de resultados

Uno de los objetivos de este proyecto es el de difundir los resultados al sector productor. Para ello ya se ha realizado una jornada de divulgación en campo en junio de 2019 en el que se pudo ver el apero equipado con cámaras de visión artificial en funcionamiento.

En el mes de enero se prevé realizar una nueva jornada dirigida a agricultores técnicos del sector para presentar los resultados parciales de este primer año de proyecto.

También como actividad de transferencia se organizará un Focus Group, en el que varios expertos expondrán sus opiniones sobre la idea, la evolución y los resultados parciales del citado proyecto. Las conclusiones obtenidas, servirán para introducir modificaciones en el proyecto con la intención de mejorar los resultados y de adaptar los métodos de control de adventicias evaluados a la realidad del cultivo ecológico de legumbres en Castilla y León.

La creación de Grupos Operativos está contemplada dentro de la submedida 16.1 del PDR de CyL "Apoyo para la creación y el funcionamiento de Grupos Operativos de la Asociación Europea de Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícola".

Estas medidas están cofinanciadas por la UE a través del FEADER (Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural).

