

MEMORIA DESCRIPTIVA PARA AYUDAS PARA LOS EQUIPOS DE INNOVACIÓN QUE PLANTEEN ACCIONES CONJUNTAS CON VISTAS A LA MITIGACIÓN O ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

PROYECTO RIZOBIOMA

DESARROLLO Y APLICACIÓN DE UN ABONO PROBIOTICO A MEDIDA, BASADO EN BACTERIAS AUTÓCTONAS BENEFICIOSAS Y ESPECIFICAS DEL CULTIVO DE LA REMOLACHA AZUCARERA



PROYECTO RIZOBIOMA (12M/18)

1- Valoración del desarrollo del proyecto o acción (no más de 600 palabras)

Rizobioma es un proyecto desarrollado por un Equipo de Innovación del mismo nombre, que busca mejorar los cultivos mediante la aplicación de abonos probióticos basados en bacterias autóctonas del cultivo de la remolacha y el cereal de La Rioja, con el fin de aumentar su productividad y resistencia a las adversidades. Rizobioma se encuadra en la Nueva Biotecnología Agraria, y persigue la conservación de la biodiversidad, el incremento de la producción de alimentos, la productividad, y la sostenibilidad, fomentando el uso más eficiente de los nutrientes (fertilizantes), del agua y de los fitosanitarios, entre otros objetivos a corto y largo plazo.

El proyecto se desarrolla en el período 2019 -2021 y tiene dos fases: 1) identificar y cuantificar, mediante técnicas de biología molecular, el microbioma asociado a la raíz de la remolacha azucarera, que está íntimamente relacionado con la salud y resistencia



del cultivo a las adversidades, y 2) Obtener un preparado probiótico y aplicarlo a los cultivos.

Durante el año 2019 se llevó a cabo una selección de parcelas con historial de alta producción, procediéndose a caracterizar los microorganismos presentes en el suelo mediante técnicas de secuenciación del ADN, además de realizarse muestreos de cosecha para analizar los parámetros productivos. Con el objetivo de buscar los microorganismos autóctonos que puedan favorecer el crecimiento de la remolacha azucarera, se aislaron bacterias y se identificaron mediante secuenciación. Del cruce de resultados se procedió a identificar los microorganismos beneficiosos para el cultivo. Una vez identificados, se realizó un estudio bibliográfico para discriminar todos aquellos que puedan tener un carácter promotor del crecimiento, fijación de nitrógeno atmosférico, o mejora en la protección de la planta. La siguiente fase del proyecto fue cultivar estos microorganismos y aplicarlos al cultivo como biofertilizantes.

Durante 2020 se habilitaron campos de ensayo en parcelas de remolacha situadas en La Rioja, con el fin de comprobar los efectos beneficiosos sobre el vigor y el rendimiento del cultivo. Las bacterias se aplicaron al suelo impregnando los fertilizantes de cobertera, y también se pulverizaron sobre el terreno. Durante el cultivo se analizó la evolución del vigor y la nutrición de la remolacha, mediante análisis periódicos del contenido de nitratos en suelo y planta. Paralelamente se realizó el seguimiento de diversos índices obtenidos a partir de imágenes multiespectrales tomadas desde drones. Finalmente se llevaron a cabo análisis de los resultados de producción y calidad industrial de la remolacha para las diferentes tesis ensayadas.

Puesto que no se observó una mejora en la producción o la rentabilidad de las parcelas de remolacha tratadas con bacterias, en 2021 se ha realizado una selección de bacterias beneficiosas distinta y esta mezcla se ha inoculado junto con el abonado en dos ocasiones en los campos de ensayo para maximizar su efecto. Además, en esta ocasión se emplearon únicamente bacterias descritas como fijadoras de nitrógeno. Los resultados finales de esta nueva tanda de ensayos no podrán conocerse hasta final de año, cuando se realice la cosecha de la remolacha.

A pesar de no poder conocer con exactitud el alcance de los beneficios aportados al cultivo de la remolacha por la mezcla de bacterias beneficiosas escogida, por escaso que fuera el margen de mejora en la productividad y/o rentabilidad, resultaría de gran interés su extrapolación a otros cultivos de La Rioja, requiriendo no obstante del estudio pormenorizado caso por caso.

2- Descripción de la metodología desarrollada (no más de 250 palabras)

Tal y como se detalla en el apartado siguiente (cronograma de la actuación), los resultados obtenidos tras la primera aplicación del abono probiótico en campo no



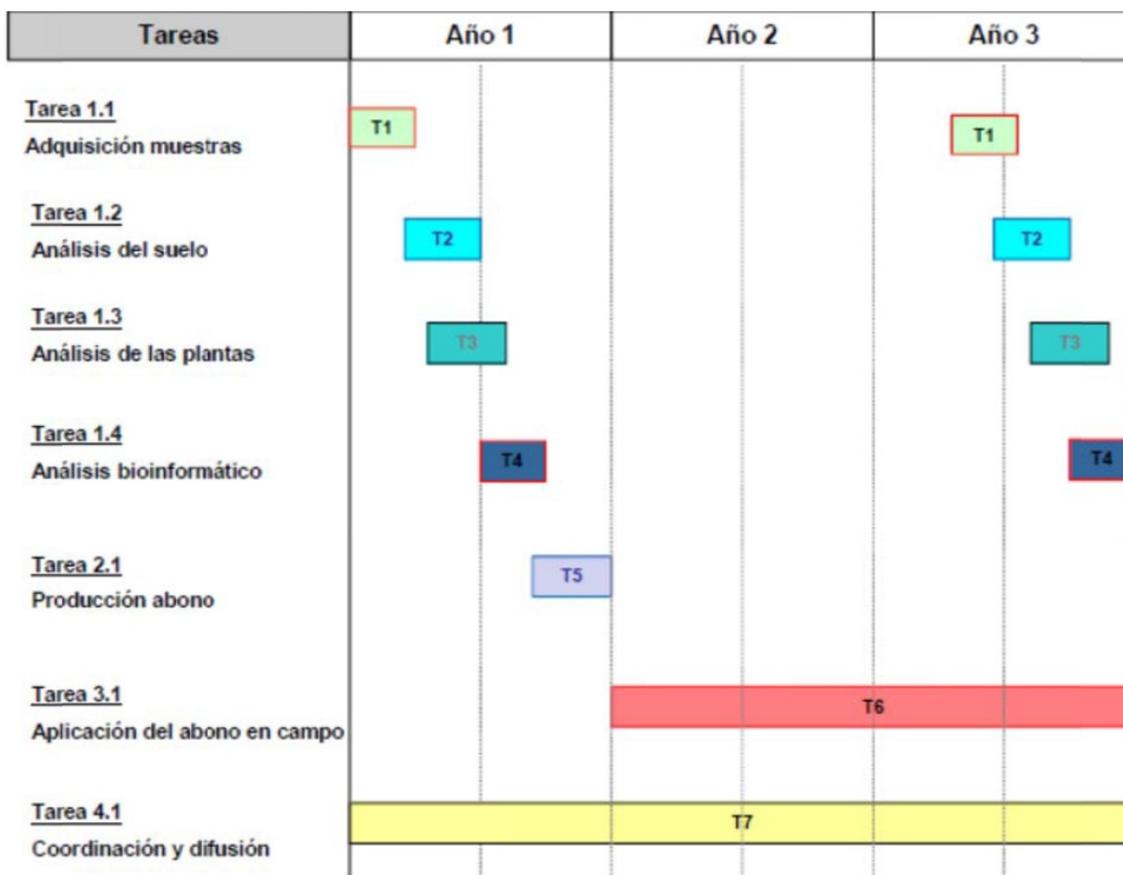
fueron satisfactorios, por lo que, a diferencia de lo detallado en la memoria descriptiva inicial, se repitió el análisis de suelos para seleccionar una nueva mezcla de bacterias con las que elaborar el abono probiótico. Para descubrir el microbioma diferencial de los suelos estudiados, el análisis de la secuenciación masiva tuvo que llevarse a cabo reclasificando las parcelas por su productividad actual y no por su productividad histórica, mediante el uso de imágenes de satélite para medir el vigor de los cultivos. De las bacterias diferenciales aisladas, en esta ocasión se priorizó la selección de bacterias fijadoras de nitrógeno de las que se midieron las curvas de crecimiento para evaluar su desarrollo y optimizar su manejo.

Para incrementar la efectividad, se aplicaron las bacterias en dos tandas sobre los cultivos de remolacha de 2021, primero mediante abonado de fondo y tres meses después mediante abonado de cobertera. También se modificaron los tratamientos a aplicar en las microparcelas experimentales, donde la principal novedad consistió en la aplicación en una de las microparcelas de una dosis de bacterias 10 veces superior con respecto al resto de microparcelas tratadas con bacterias.

Otros cambios menores con respecto a la metodología propuesta inicialmente pueden consultarse en el documento Anexo, en los informes de cada grupo de investigación.

3- Cronograma de la actuación (no más de 200 palabras)

El cronograma cumplido se correspondería en esencia con el descrito en la memoria inicial (ver figura siguiente), con retrasos generalizados ocasionados por el confinamiento y la pandemia. No obstante, a causa de los resultados observados en la primera aplicación del abono probiótico, durante el segundo y tercer año se repitieron las tareas 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4 con el fin de optimizar la mezcla de microorganismos y producir un abono mejorado (tarea 2.1). Por otra parte, se solicitó una prórroga de tres meses para obtener datos preliminares sobre los cultivos de remolacha, aunque debido a los plazos asociados con este cultivo, los resultados finales no se conocerán hasta finales de 2021, después de la cosecha.



4- Alcance y plan de divulgación (no más de 400 palabras)

El plan de divulgación se ha visto notablemente afectado por la pandemia, puesto que, durante los tres años de duración del proyecto, únicamente el primero transcurrió en condiciones de normalidad, cuando no se disponía todavía de resultados y tan solo podía darse a conocer el proyecto. El resto de la difusión ha estado condicionada por la pandemia y no se han podido realizar las jornadas presenciales que estaban previstas. Otro factor que ha impedido una correcta difusión del potencial del proyecto es la imposibilidad de divulgar sobre los resultados finales del mismo, los cuales no estarán listos hasta la cosecha de los campos de remolacha prevista para finales de 2021. No obstante, y a pesar de estas dificultades, el plan de divulgación ha sido correcto pudiendo llegar a los sectores más interesados y provocando una respuesta positiva con respecto al proyecto.

Durante el primer año del proyecto se llevó a cabo una jornada de presentación interna con los técnicos expertos en el cultivo de la remolacha en La Rioja Alta y que están en contacto con los remolacheros para la presentación, conocimiento y difusión del proyecto entre los agricultores. También se llevó a cabo un reparto de cartelera y dípticos para dar a conocer el proyecto. Se distribuyeron por las sedes de ASAJA Rioja y



se mandaron para su reparto en los diferentes estamentos de la Consejería. Por último, se divulgó el proyecto en una presentación a técnicos de la UAGN (ASAJA Navarra) y en la Revista Campo Riojano.

Durante el segundo año del proyecto se amplió la difusión autonómica a nacional. Se hizo reparto de cartelería y dípticos para dar a conocer el proyecto. Se distribuyeron a través de ASAJA nacional para su conocimiento por todo el territorio. Del mismo modo se hizo difusión del proyecto a través de la revista de ASAJA nacional. Se realizó una Jornada en Casalarreina el 8 de julio de 2020, cuya difusión consistió en nota de prensa, publicaciones en redes sociales y envío a los medios:

941: <https://nuevecuatrouno.com/2020/07/08/agricultura-remolacha-estudio-pionero-bacterias-rioja/>

Rioja 2: <https://mobile.twitter.com/rioja2/status/1280909516003934208>

Haro digital: https://mobile.twitter.com/haro_digital/status/1280887414345646081

Diario de La Rioja: <https://www.larioja.com/comarcas/arajasaja-presenta-casalarreina-20200708165757-nt.html>

Por último, durante el tercer año se llevó a cabo la elaboración de un vídeo resumen final del proyecto y su difusión en redes, en lugar de las jornadas previstas. El vídeo se difundió entre otros canales, por YouTube:

<https://www.youtube.com/watch?v=eknlOQryWaQ>

Todas las acciones de divulgación aparecen reflejadas en el Anexo.

5- Presupuesto desglosado

En la tabla siguiente se muestran las inversiones realizadas en este proyecto por cada una de las empresas:

EMPRESA	TIPO	COSTE SUBVENCIONABLE		
		Pago parcial 1	Pago parcial 2	Pago parcial 3
BIOMASS BOOSTER	Personal	7.649,28 €	15.514,27 €	19.560,00 €
	Material fungible	3.609,91 €	2.859,50 €	9.206,40 €
CLEAN BIOTEC S.L.	Personal	4.397,60 €	9.839,07 €	13.829,17 €
	Desplazamientos y Dietas	50,69 €	117,22 €	126,02 €
	Pequeño equipamiento	2.531,20 €	0,00 €	0,00 €
	Materiales	1.260,36 €	2.160,62 €	3.060,87 €
AIMCRA	Personal	5.384,53 €	14.108,00 €	16.167,51 €
	Desplazamientos y Dietas	443,52 €	630,91 €	817,60 €
	Contrataciones	811,02 €	1.228,00 €	1.473,60 €
	Materiales	840,00 €	2.880,00 €	5.200,00 €
ARAG-ASAJA	Personal	3.468,20 €	4.320,46 €	6.001,30 €
	Gastos difusión	338,42 €	423,58 €	588,36 €
	Desplazamientos y Dietas	226,68 €	282,38 €	392,24 €
SAR, SLU	Personal	4.986,96 €	7.765,53 €	8.629,31 €
	Materiales	2.948,26 €	3.684,83 €	2.947,86 €
	Inversión	7.912,80 €	0,00 €	0,00 €
	Desplazamientos y Dietas	748,04 €	919,96 €	1.294,40 €
FRS-CIBIR	Personal	4.508,00 €	13.225,91 €	12.775,25 €

El coste asignado a Biomass Booster se empleó en la contratación de personal técnico especializado (gasto de personal) y en la adquisición de los materiales necesarios incluyendo fungibles variados, kits de extracción da DNA, PCR y material de ultrasecuenciación (gasto de material fungible).

El coste asignado a Clean Biotec S.L. se empleó en sufragar los gastos de personal, desplazamientos y dietas necesarios para realizar su parte. Por otro lado, se adquirieron baños y biorreactores para el cultivo de microorganismos (pequeño equipamiento) así como material fungible variado para aislamiento y análisis fisicoquímicos (gasto de material).



El coste asignado a AIMCRA se empleó en sufragar los gastos de personal, desplazamientos y dietas necesarios para realizar su parte, así como en la contratación de personal para tareas específicas relacionadas con la selección, tratamiento y monitorización de las parcelas ensayadas. También se adquirió material fungible y reactivos para toma de muestras y análisis químicos y de calidad (gasto de material).

El coste asignado a ASAJA se empleó en sufragar los gastos de personal, desplazamientos y dietas necesarios para realizar su parte. En cuanto a los gastos de difusión se destinaron a la producción de material audiovisual divulgativo, la organización de una jornada técnica, la elaboración de cartelería divulgativa y otras formas de difusión.

El coste asignado a los Servicios Agrarios Riojanos se empleó en sufragar los gastos de personal, desplazamientos y dietas necesarios para realizar su parte del proyecto. El gasto de materiales corresponde a la compra de abono para los ensayos de campo y el gasto de inversión fue para la adecuación y puesta a punto de la máquina de preparación de abonado ya existente en SAR. Consistió en la compra de una tolva para la recepción y dosificación del abono sólido, una bomba, un caudalímetro, difusores y pantalla de control y cuadro eléctrico para la inyección del abono líquido preparado con las bacterias.

El coste asignado a Fundación Rioja Salud – CIBIR se empleó en sufragar los gastos de personal necesarios para realizar su parte del proyecto.

6- Valoración general del proyecto (no más de 400 palabras)

Todos los resultados obtenidos hasta la fecha en el proyecto se pueden ver reflejados en el documento Anexo. No obstante, como se ha mencionado más arriba, el proyecto se encuentra actualmente inconcluso, a la espera de los resultados finales tras la cosecha. A pesar de ello, puede realizarse una valoración en general positiva de los avances conseguidos.

Respecto a los objetivos desglosados que tenía originalmente el proyecto, se han podido cumplir en gran medida todos ellos. Se han identificado microorganismos clave promotores del crecimiento asociados a cultivos de remolacha con una mayor productividad. Estos microorganismos, una vez aislados, pudieron ser cultivados para su multiplicación. Con la mezcla de estos microorganismos pudo diseñarse con éxito un abono probiótico específico y adaptado para el cultivo de la remolacha en La Rioja. Se ha aplicado en campo el abono probiótico y se ha monitorizado el incremento en productividad y rentabilidad del cultivo (objetivo todavía en curso). A pesar de que la pandemia ha restringido el alcance previsto para las acciones divulgadoras, se ha podido dar a conocer el proyecto a los principales interesados. Tan solo quedaría



pendiente el diseño de la metodología para extrapolar la tecnología del abono probiótico específico a otros cultivos de La Rioja.

En lo que respecta a los diferentes grupos y miembros integrantes del equipo de innovación, el proyecto ha permitido consolidar el trabajo colaborativo y la comunicación entre las diferentes empresas. De este modo se pone de manifiesto como los diferentes componentes del equipo han sabido adecuarse y beneficiarse del trabajo colaborativo, manteniendo en todo momento una comunicación fluida y cooperando para hacer avanzar el proyecto en sus diferentes estadios. Asimismo, el proyecto tiene el potencial para ser acogido por otros cultivos, pudiendo llegar a afectar el sector mediante el aumento de la rentabilidad de determinados cultivos compatibles con la aplicación de un abono probiótico.

Por último, las acciones divulgativas llevadas a cabo, aunque limitadas por la pandemia, han sido eficaces a la hora de dar a conocer el proyecto en el sector, a nivel regional y nacional, pudiendo llegar a los principales interesados mediante un gran abanico de canales de comunicación.