



**Informe de la colaboración del IGME en el proyecto de
“Aplicación de tratamiento de biorremediación en
diferentes unidades de control para la desnitrificación
del agua procedente del drenaje de parcelas agrícolas
del Campo de Cartagena (Murcia)”**

(Innovación y transferencia tecnológica)

Octubre, 2021

1. Introducción y antecedentes

El “Grupo Operativo para la aplicación de métodos biológicos de desnitrificación en aguas relacionadas con los sistemas agrícolas del Campo de Cartagena” (CIF nº G05522578), requirió la colaboración (contratación) del IGME para presentarse a un proyecto de desnitrificación de aguas de drenaje agrícola y aguas subterráneas en el Campo de Cartagena.

La propuesta fue presentada en el marco del Programa Regional de Desarrollo Rural, financiado por la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca de la Región de Murcia, y el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER). Se trata de unas “Ayudas a Grupos Operativos y proyectos de innovación en el sector agrícola en la Región de Murcia”. En concreto, la solicitud de ayuda fue presentada al amparo de la Orden de 28 de septiembre de 2018, de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca, por la que se hace pública la segunda convocatoria de las ayudas a las operaciones para el “Apoyo para la creación y el funcionamiento de grupos operativos de la Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas”, correspondientes a la medida 16.1 del Programa de Desarrollo Rural de la Región de Murcia 2014-2020. Los participantes en el Grupo Operativo han sido SIG Murcia, IMPLITEC, ESPAZYME, UPCT e IGME.

Los grupos operativos consisten en agrupaciones de actores de distintos perfiles, tales como agricultores, ganaderos, investigadores, centros tecnológicos, constituidas para poder abordar de una forma conjunta un problema concreto o una oportunidad con un enfoque innovador a través del desarrollo de un proyecto. Se trata, por tanto, de proyectos de innovación, no de proyectos de investigación. El IGME (como las universidades) pueden ser miembros como socios de estos grupos operativos o bien podrán actuar como entidades subcontratadas para desarrollar algunas de las actividades que se financiadas a los grupos operativos, entre las que se incluyen estudios técnicos, trabajos de laboratorio, ensayos experimentales necesarios o pruebas piloto.

Tras la finalización del procedimiento de instrucción regulado en la Orden de 7 de julio de 2017, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de las ayudas

antes mencionadas, con fecha 27/8/2019 fue notificada la orden de concesión definitiva de la ayuda.

Desde el punto de la tramitación interna IGME, en cuanto a la creación del proyecto interno (GESTEC 2928; CANOA 733007600; Nº de convenio 2018/23), el procedimiento se ha visto muy condicionado por la situación de la pandemia de la COVID, los aspectos presupuestarios, y la reciente incorporación del IGME al CSIC. En cualquier caso, se entiende haber cumplido con los objetivos principales de colaboración y apoyo a la toma de decisiones y los aspectos de elaboración de los resultados del proyecto.

Este trabajo ha sido realizado bajo la responsabilidad principal de **José Luis García Aróstegui** con la participación de los siguientes técnicos:

- Jorge Hornero Díaz

2. Objetivos del proyecto y tareas previstas

El proyecto presentado a la convocatoria inicialmente tenía la finalidad de evaluar las técnicas de Biorremediación aplicadas en el interior de las zanjas de aplicación para la reducción de los altos niveles de nitratos, controlar durante dos años el avance de los efectos, mediante los controles periódicos en piezómetros existentes a unas distancias apropiadas. La ubicación y disposición de las unidades de aplicación y control dependerían de las siguientes cuestiones: dirección del flujo del acuífero; permeabilidad del acuífero (aunque es un dato difícil de conocer, una estimación puede ayudar a proponer la distancia entre zanja y piezómetro); el gradiente hidráulico (la diferencia de cotas, determinará la distancia entre unidades de aplicación).

En relación con lo anterior, básicamente en el planteamiento inicial presentado para su financiación se pretendía incorporar, en zanjas piloto del acuífero, un sistema de bacterias, y en esencia, la labor del IGME sería la de asesorar en aspectos hidrogeológicos tales como la ubicación idónea de los ensayos, piezómetro/s a realizar, y apoyo en el diseño de los muestreos. Entre otros, discernir entre drenajes agrícolas y posición del nivel piezométrico.

Las tareas inicialmente previstas son las siguientes:

- Apoyo a la toma de decisiones en función del grado de contaminación del acuífero y la caracterización del flujo subterráneo.
- Definición de las unidades de actuación
- Colaboración en la redacción del informe final de evaluación y resultados.

Como se ha comentado anteriormente, el proyecto se concedió mediante resolución de fecha 27/8/2019, con una duración de 2 años, pero por diversas dificultades, entre ellas la situación de pandemia de la COVID19, se han tenido que readaptar los aspectos administrativos y el cronograma de las tareas.

3. Actividades desarrolladas

La labor principal del IGME en este proyecto ha sido la de asesoramiento para lo cual se han mantenido reuniones de trabajo y visitas de campo a las instalaciones.

Básicamente, han existido aspectos en los que se ha incidido con más interés:

- Diseño de los puntos de recogida de las aguas para alimentar a las balsas de ensayo, en función del conocimiento hidrológico e hidrogeológico de la zona.
 - Este aspecto se ha tratado en reuniones conjuntas y salidas de campo.
- Apoyo a la solicitud de autorización de toma de muestras de agua en puntos seleccionados.
 - Se ha efectuado el apoyo para la solicitud a la CHS de la toma de muestras en el canal D7 y en la rambla del Albujón.
- Instalación y seguimiento de sonda de nivel piezométrico en la zona de estudio.
 - Se ha instalado una sonda en un sondeo junto a la instalación.
- Análisis de situación piezométrica durante el periodo de estudio.
 - Se han efectuado trabajos de campo de diseño de puntos de muestreo y una campaña piezométrica.

-
- Apoyo a la interpretación de los resultados hidroquímicos
 - Se ha apoyado al proyecto en el rediseño de algunos procedimientos y en la interpretación de los resultados.

4. Resultados obtenidos

Los resultados generales del proyecto quedan reflejados en proyecto conjunto entregado por los socios del Proyecto. Se plasman en este informe algunos resultados básicos de la labor efectuada por el IGME.

Las técnicas utilizadas para la biorremediación se han realizado sobre aguas procedentes de pozos y drenaje agrícola mediante el uso de distintos tratamientos basados en la aplicación de dosis bacterianas juntamente con el efecto de filtración y adsorción con sustratos (grava).

El planteamiento inicial de considerar zanjas piloto del acuífero fue modificado (una vez aprobado por el organismo financiador), y se pasó a realizar la experimentación en un emplazamiento concreto en el que se efectuaron los tratamientos en distintas balsas.

En el marco del Proyecto se procedió a instalar una sonda de control piezométrico en un sondeo cercano a las balsas, situado en coordenadas UTM ETRS89 X=685418; Y=4178146. Se han realizado las siguientes medidas manuales, y se tiene instalada una sonda de registro continuo horario de nivel y temperatura del agua subterránea.

Fecha	Prof. del agua desde referencia borde tubo (m)	Observación
25/11/2019	4.26	Medida manual
03/02/2020	3.94	Instalación sonda
02/07/2020	3.75	Calibración sonda
16/09/2020	4.81	Calibración sonda
19/12/2020	5.14	Calibración sonda
02/02/2021	Sin medida	Descarga de datos pendiente de compensación barométrica

Este punto cubre una zona de interés, en la que no existen piezómetros incorporados a la red SAIH del Mar Menor. En la gráfica anterior se presenta la comparación con los

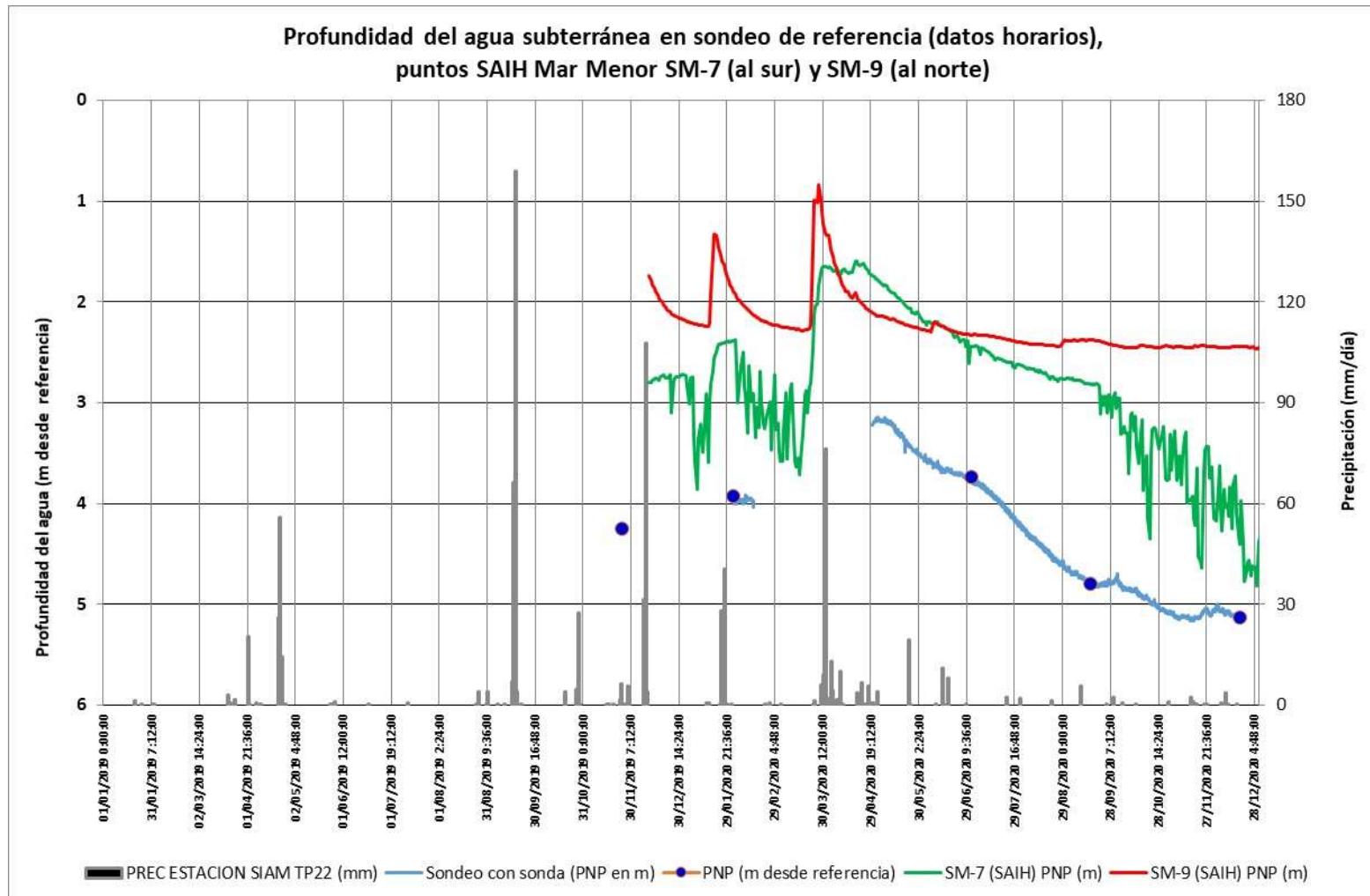
piezómetros SAIH SM-7 situado al sur y SM-9 situado al norte, ambos relativamente alejados.

El sondeo monitorizado es representativo del nivel piezométrico de la zona de estudio. Se encuentra en una zona de interés por diferentes motivos tales como, entre otros: 1) estudio de recarga mediante análisis de la fluctuación piezométrica teniendo en cuenta que se dispone de datos pluviométricos muy cercanos en la estación SAIH de la Puebla, 2) el estudio de las relaciones cauces/acuífero por su relativa cercanía a la rambla del Albujón; 3) toma de datos hidroquímicos a diferentes profundidades con tomamuestras manual para analizar variaciones verticales y temporales de contenidos en nitratos y químismo en general; 4) toma de muestra en bombeo que integraría el químismo (singularmente contenidos en nitratos, como parámetro de mayor interés actual), de amplio volumen de acuífero, para lo cual se lo cual sería deseable requiere que el sondeo permanezca instalado con bomba; 5) ensayo de bombeo para la medida de parámetros hidráulicos del acuífero y flujos verticales.

Se considera de interés para futuros proyectos seguir realizando diferentes controles hidrogeológicos en este sondeo, y que deseablemente se mantenga instalado por los motivos anteriormente mencionados, con independencia de que, dado el diámetro del sondeo, se pueda equipar con tubo guía para evitar eventuales dificultades en medidas de nivel o toma de muestras manuales.

Otras de las tareas realizadas por el IGME ha consistido en el diseño de red piezométrica y una campaña de toma de datos que se adjunta en anexos.

José Luis García Aróstegui



ANEXO

IGME_ID	Proyecto Inuama E IEA_ID	Nombre local	X_UTM	Y_UTM	Fecha	Profundidad del nivel piezométrico (m)	Nivel piezométrico (m snm)
273840094	CC017	Los Blases	686436	4180431	12/05/2021	2.80	17.15
273840104	CC009	Casa Carrión	687021	4181184	12/05/2021	3.13	17.47
273870081	CC060		679856	4174237	12/05/2021	14.97	24.00
273880023	CC019		683753	4170873	13/05/2021	7.58	19.16
273880074	CC008	Casa Madriles	682965	4175392	13/05/2021	2.88	21.19
273880084		CEBAS Golf 2 (equip). Prof 12 m	687747	4176933	13/05/2021	2.04	3.95
273880085		CEBAS N-332(4) (Equip.) Prof 14 m	688323	4175318	13/05/2021	2.10	3.50
273880086	CC041	CEBAS Ingleses. Prof 8 m	688616	4173975	14/05/2021	1.39	4.98
273880087		CEBAS Golf 1. Prof 8 m	687741	4176940	13/05/2021	2.31	3.96
273880088		CEBAS N-332 Prof 8 m	688325	4175332	13/05/2021	1.98	3.50
273940021		Los Beatos 1	685111	4170514	13/05/2021	8.35	18.47
273940021Bis			685138	4170618	13/05/2021	8.01	18.04
273940028	CC011		686331	4171091	14/05/2021	7.55	17.80
273940028pozo	CC011_2				14/05/2021	10.65	
283750001	CC022	Los Imbertones II	695499	4190546	13/05/2021	3.39	2.47
283810010	CC014	Venta del Pino	691717	4187562	12/05/2021	9.42	15.64
283810061		Séneca 1	691746	4181767	13/05/2021	1.58	1.37
283810062		Séneca 2	691746	4181767	13/05/2021	1.14	1.81
283810063		Séneca 3	691746	4181767	13/05/2021	1.59	1.36
283810065		Séneca 5	691266	4181976	13/05/2021	3.15	3.20
283910014			693919	4167332	14/05/2021	41.57	7.48

283910020	CC038		695164	4167810	14/05/2021	16.28	0.90
	CC038_2		695241	4167888	14/05/2021	14.85	1.41
	CC004	Los Rizaos	686397	4182641	12/05/2021	5.79	22.84
	CC025	Juan Alonso	685692	4176140	12/05/2021	3.53	11.74
	CC028		681306	4168339	12/05/2021	7.21	34.04
	CC030	El Mudo	686286	4176592	13/05/2021	3.05	9.19
	CC035_2		698531	4166709	14/05/2021	16.72	0.78
	CC037		682021	4182964	14/05/2021	7.85	44.83
273880093	CC044		685941	4172222	12/05/2021	3.00	13.98
	CC046	La Cerezuela	683595	4173439	12/05/2021	2.90	17.86
	CC046_2	La Cerezuela	683827	4173180	12/05/2021	1.99	16.76
	CC047	Finca el Muro	690323	4170948	14/05/2021	6.87	8.14
	CC049	Lo Enrique	691036	4170900	14/05/2021	5.95	4.75
	CC062		680021	4177650	12/05/2021	6.60	31.77
		Finca Experimental Torre Blanca	685258	4183058	14/05/2021	4.32	30.73
		Carmolí	689161	4172972	14/05/2021	2.67	6.91
		Molino de los Cobachos o del Algar (junto punto CHS)	687522	4171128	14/05/2021	10.40	16.31
		Molino Lo Rufo	687544	4170857	14/05/2021	10.38	18.31
		Ceña Los Meroños	682925	4181416	14/05/2021	5.80	34.76
		Molino Perea	683897	4180900	12/05/2021	6.25	28.65
		Molino Lo Monterón	691427	4170422	14/05/2021	9.72	4.65
		Molino Miramar-El Palmero	691793	4170433	14/05/2021	5.10	5.00
		Sondeo Pérez Blaya	685419	4178147	14/05/2021	4.98	16.96
		Nº10. Estudio CHS-Tragsa. Pozo	691755.756	4168944.78	14/05/2021	21.98	4.91
		Nº13. Estudio CHS-Tragsa. Pozo	692487.327	4168949.57	14/05/2021	14.07	3.65
		Nº13 cerca. Estudio CHS-Tragsa.	692593.719	4168769.42	14/05/2021	18.53	3.78

	Sondeo					
	Nº63. Estudio CHS-Tragsa. Piezo Arcosur	693688	4169701	14/05/2021	1.73	1.32
	Nº64. Estudio CHS-Tragsa. Piezo Arcosur	693687	4169702	14/05/2021	1.82	1.30
	Nº65. Estudio CHS-Tragsa. Piezo Arcosur	693685	4169702	14/05/2021	2.32	0.87