



**Proyecto de Aprendizaje- Servicio UCM convocatoria
2023-2024**

LAGUNAS DE HORNA, UN LUGAR DE ENCUENTRO ENTRE
LA UNIVERSIDAD Y LA CIUDADANÍA DE
GETAFE (LAGUN-EA)

Felipe Morcillo Alonso
Facultad de Ciencias Biológicas
Área de conocimiento: 220 Ecología

Índice

1.	Descripción del Equipo del proyecto y recursos humanos	3
2.	Objetivos de aprendizaje propuestos-actividades/acciones- indicadores de logro.....	5
	Conocimientos y competencias de la asignatura/s, TFGs, TFMs, Créditos de libre configuración de la titulación se han vinculado al desarrollo del proyecto.....	8
3.	Objetivos de servicios propuestos-actividades/acciones- indicadores de logro.....	9
	Descripción de la situación o necesidad social mejorada gracias al proyecto	10
4.	Cronograma de desarrollo.....	11
5.	Metodología empleada.....	12
6.	Evaluación multifocal y resultados	13
7.	Transferencias	15
8.	Conclusiones y propuestas de mejora.	16
9.	Referencias	17
10.	Anexos.	19
	Anexo 1. Póster de la asignatura de Iniciación a la Investigación. Grado en Biología.....	19
	Anexo 2. Trabajo de Fin de Grado en Biología.	20
	Anexo 3. Evaluación de las fichas de la Práctica de campo de la asignatura "Conservación y Gestión de Ecosistemas". MOBC. Rúbrica.....	22
	Anexo 4. Fichas de la Práctica de campo de la asignatura "Conservación y Gestión de Ecosistemas". MOBC.....	24
	Anexo 5. Encuestas alumnado Práctica de campo de la asignatura "Conservación y Gestión de Ecosistemas". MOBC. UCM.	29
	Anexo 6. Programa de Educación Ambiental para las Lagunas de Horna: "Descubriendo las Lagunas en Yeseras Abandonadas"	31
	Anexo 7. Proyecto de investigación para la asignatura "Biología y Geología". 4º ESO. IES Satafi.	34
	Anexo 8. Encuestas de sensibilización y conocimiento por el alumnado del IES Satafi	36
	Anexo 9. Encuestas de sensibilización y conocimiento por las personas participantes en la actividad abierta al público celebrada durante la Semana del Medio Ambiente de Getafe	41
	Anexo 10. Reportaje gráfico	48

1. Descripción del Equipo del proyecto y recursos humanos

Nombre y apellidos	Función y adscripción (director/a, miembro del equipo, PDI, PAS, estudiante)	Facultad/ Universidad	Departamento/ unidad departamental/ institución, organización
Felipe Morcillo Alonso	director, PDI	Ciencias Biológicas / UCM	Departamento de Biodiversidad Ecología y Evolución
José Vicente Rovira Sanroque	miembro del equipo, PDI	Ciencias Biológicas / UCM	Departamento de Biodiversidad Ecología y Evolución
María del Mar Sánchez Montoya	miembro del equipo, PDI	Ciencias Biológicas / UCM	Departamento de Biodiversidad Ecología y Evolución
María Díaz Redondo	miembro del equipo, PDI	Ciencias Biológicas / UCM	Departamento de Biodiversidad Ecología y Evolución
María Fe Schmitz García	miembro del equipo, PDI	Ciencias Biológicas / UCM	Departamento de Biodiversidad

			Ecología y Evolución
Antonio López Pintor	miembro del equipo, PDI	Ciencias Biológicas / UCM	Departamento de Biodiversidad Ecología y Evolución
Esther Pérez Corona	miembro del equipo, PDI	Ciencias Biológicas / UCM	Departamento de Biodiversidad Ecología y Evolución
Paloma de las Heras Puñal	miembro del equipo, PDI	Ciencias Biológicas / UCM	Departamento de Biodiversidad Ecología y Evolución
Belén Acosta Gallo	miembro del equipo, PDI	Ciencias Biológicas / UCM	Departamento de Biodiversidad Ecología y Evolución
Judit Sánchez Nogueras	miembro del equipo, Programa Investigo	Ciencias Biológicas / UCM	Departamento de Biodiversidad Ecología y Evolución
Elena de Miguel Martínez	miembro del equipo, estudiante de grado	Ciencias Biológicas / UCM	Departamento de Biodiversidad Ecología y Evolución

Cristian García Bravo	miembro del equipo, estudiante de grado	Ciencias Biológicas / UCM	Departamento de Biodiversidad Ecología y Evolución
-----------------------	---	---------------------------	--

2. Objetivos de aprendizaje propuestos-actividades/acciones- indicadores de logro

Objetivos de aprendizaje propuestos	Actividades y acciones que los han desarrollado	Indicadores de logro
Caracterización, descripción y cuantificación de la estructura, funcionamiento y función del humedal.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar la caracterización ecológica del humedal. 2. Seguimiento del estado ecológico del humedal (práctica de campo). 	<ul style="list-style-type: none"> - Póster de la asignatura de Iniciación a la Investigación (Anexo 1). - Trabajo de Fin de Grado (Anexo 2). - Evaluación de las fichas (Anexo 3) de la Práctica de campo (7 nov 2023) de la asignatura "Conservación y Gestión de Ecosistemas". Máster en Biología de la Conservación (MOBC). UCM (Anexo 4).
Conocimiento de los principales tipos de contaminación ambiental, su origen y naturaleza, sus mecanismos de acción, dispersión y circulación.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la problemática ambiental. 	
Aprendizaje de los principales instrumentos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proponer mejoras: recuperación, 	

<p>biológicos (Biomarcadores, biosensores, bioensayos y bioindicadores) para detectar la contaminación ambiental, sus aplicaciones y limitaciones, así como valorar la calidad ecológica.</p>	<p>restauración, naturalización.</p>	<p>- Encuestas sobre la práctica de campo del alumnado asignatura "Conservación y Gestión de Ecosistemas". MOBC. UCM (Anexo 5).</p>
<p>Conocimiento de las técnicas de restauración de ecosistemas acuáticos continentales, con el objeto de recuperar su funcionalidad y la biodiversidad que albergan.</p>	<p>1. Proponer mejoras: recuperación, restauración, naturalización.</p>	
<p>Enseñanza y difusión de la ciencia biológica en todos los grados educativos y sectores de población.</p>	<p>1. Diseñar un programa de educación ambiental. 3. Realizar salidas y actividades en campo guiadas.</p>	<p>- Programa de Educación Ambiental, salidas y actividades en campo guiadas y cartelería (Anexo 6). - Salidas y actividades en campo</p>
<p>Adquisición de compromiso social.</p>	<p>1. Diseñar un programa de educación ambiental.</p>	<p>realizadas con alumnado de 4º ESO</p>

	<p>2. Elaborar la información para salidas y actividades en campo guiadas y cartelería.</p> <p>3. Realizar salidas y actividades en campo guiadas.</p>	<p>del Instituto de Enseñanza Secundaria (IES Satafi) (11 de abril de 2024) y con público en general en la Semana del Medio Ambiente de Getafe (1 de junio de 2024).</p> <p>- Proyecto de investigación para la asignatura "Biología y Geología". 4º ESO. IES Satafi. (Anexo 7).</p>
<p>Redacción de informes científicos y técnicos.</p>	<p>1. Todas las actividades excepto la realización de salidas y actividades en campo guiadas.</p>	<p>- Trabajo de Fin de Grado (Anexo 2).</p> <p>- Programa de Educación Ambiental, salidas y actividades en campo guiadas y cartelería (Anexo 6).</p> <p>- Proyecto de investigación para la asignatura "Biología y Geología". 4º ESO. IES Satafi. (Anexo 7).</p>

Conocimientos y competencias de la asignatura/s, TFGs, TFMs, Créditos de libre configuración de la titulación se han vinculado al desarrollo del proyecto

Las asignaturas que han estado involucradas en el proyecto han sido "Iniciación a la investigación" y "Trabajo de Fin de Grado" del Grado en Biología y "Conservación y Gestión de Ecosistemas" del Máster en Biología de la Conservación.

El Trabajo de Fin de Grado defendido por el alumno Cristian García Bravo, con título "Caracterización fisicoquímica y estudio de fitoplancton de las Lagunas de Horna", ha permitido conocer la dinámica y la identidad del humedal-complejo lagunar (Laguna del Ánade, Laguna del Carrizo, Laguna de Temporada y Laguna de Drenaje). El alumno ha podido desarrollar habilidades relacionadas con el manejo de material instrumental y recogida de muestras de agua en campo, así como material y protocolos de laboratorio, análisis fisicoquímicos de agua, su incidencia y relevancia en las masas de agua analizadas. Del mismo modo ha trabajado con protocolos oficiales durante el manejo y determinación de los diferentes taxones de fitoplancton en las muestras de agua analizadas. El alumnado que ha realizado la práctica de campo de la asignatura del Máster en Biología de la Conservación "Conservación y gestión de ecosistemas" y el alumno Cristian García Bravo a la hora de realizar el trabajo de la asignatura "Iniciación a la investigación" han adquirido conocimientos sobre la evaluación ambiental de un ecosistema acuático y el impacto de determinados contaminantes a través de protocolos estandarizados.

Como competencias generales señalar la capacidad de integrar y aplicar conocimientos, la capacidad de comunicación y el conocimiento aplicado a la resolución de problemas biológicos:

Como competencias específicas caben destacar la interpretación de datos y resultados experimentales y propuesta de medidas de gestión basadas en el conocimiento adquirido.

Como competencias transversales adquiridas destacan la elaboración de informes científicos, la aplicación del razonamiento crítico y autocrítico, la adaptación a nuevas situaciones, la gestión de información científica, la capacidad de trabajo en equipo o autónomo y aplicación del método científico.

3. Objetivos de servicios propuestos-actividades/acciones- indicadores de logro

Objetivos de servicio propuestos	Actividades y acciones que los han desarrollado	Indicadores de logro
Adquisición de conocimientos y mejora de la percepción y conocimiento del humedal y entorno próximo.	Realizar salidas y actividades en campo guiadas.	- Salidas y actividades en campo realizadas con alumnado de 4º ESO del Instituto de Enseñanza Secundaria (IES Satafi) (11 de abril de 2024) y con público en general en la Semana del Medio Ambiente de Getafe (1 de junio de 2024).
Adquisición de sensibilidad respecto al deterioro ambiental y a los problemas sociales (salud y medio ambiente).		- Encuestas de sensibilización y

		<p>conocimiento después de la actividad realizada por el alumnado del IES Satafi (Anexo 8) y por la ciudadanía en la actividad abierta al público celebrada durante la Semana del Medio Ambiente de Getafe (Anexo 9).</p>
--	--	---

Descripción de la situación o necesidad social mejorada gracias al proyecto

Las Lagunas de Horna de Getafe han sido incluidas, por su singularidad ecológica, en el Catálogo de Embalses y Humedales de la Comunidad de Madrid y en el Inventario Nacional de Zonas Húmedas (Comunidad de Madrid, 2018). Sin embargo, a pesar de haber sido noticia en prensa (Martín, 2010; García, 2018; Sañudo, 2022; Getafe Actualidad, 2022), son prácticamente desconocidas por la población. De hecho, los ecosistemas acuáticos del municipio no aparecen referidos ni en el informe anual (2021-2022) del Observatorio Social de Getafe (Ayuntamiento de Getafe, 2022) ni en el Diagnóstico de Amabilidad, elaborado por este Ayuntamiento en 2020.

Las políticas de desarrollo urbano locales promueven la inclusión de áreas verdes (vegetación) o azules (agua) en la matriz urbana (Oertli et al., 2019). Estos ecosistemas acuáticos brindan servicios como descontaminación del agua, regulación de los flujos hídricos, trampa de sedimentos, suministro de agua para riego, etc. Además, soportan

gran parte de la biodiversidad regional, proporcionan un elevado valor estético, lo que los convierte en importantes enclaves para desarrollar programas de educación ambiental y actividades de ocio y recreo. Existe una demanda social creciente de realizar actividades recreativas y acercarse a los espacios protegidos de los que forman parte estos humedales. Los organismos gestores pueden verse superados por esta situación y la incorporación del uso público planificado y regulado en estos espacios puede solucionar este problema (Viñals y Planelles, 2011).

Es necesario dar a conocer el humedal y su entorno próximo a la población de Getafe. Las actividades planteadas en el proyecto han involucrado a 45 estudiantes de "Biología y Geología" y "Botánica Aplicada" de 4ºESO del IES Satafi junto al profesorado y 29 personas de diferentes edades y perfiles en la actividad abierta al público celebrada durante la Semana del Medio Ambiente de Getafe.

4. Cronograma de desarrollo

<i>FASES del APS</i>	Actividades/acciones	S e p	O c t	N o v	D i c	E n e	F e b	M a r	A b r	M a y	J u n
Coordinación	Reuniones del grupo de trabajo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Preparación	Visitas a la zona de trabajo	x	x	x			x	x			
Organización	Reunión con Ayuntamiento de Getafe	x									
	Reunión con IES Satafi	x			x			x			
	Reunión con asociaciones	x				x			x		

Realización	Caracterización ecológica del humedal	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Seguimiento del estado ecológico del humedal	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Identificar la problemática ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Propuesta de mejoras	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Diseño un programa de educación ambiental. Elaboración de la información para salidas y actividades en campo guiadas y cartelería								x	x	
	Realización de salidas y actividades en campo guiadas.			x						x	x
Cierre y Evaluación	Evaluación de resultados										x
	Redacción de la memoria										x
Transferencia y seguimiento	Realización de vídeo de Youtube					x					

5. Metodología empleada

La metodología del aprendizaje ha comenzado con la recopilación de información y revisión bibliográfica sobre las lagunas de Horna.

Seguidamente, se ha adaptado el método de evaluación rápida de humedales de California (CWMW, 2013) para evaluación ambiental rápida de humedales en depresiones del terreno. Posteriormente, se ha realizado la evaluación en campo el 7 de noviembre por el alumnado del MOBC (25 estudiantes). Paralelamente, la ha realizado el alumno de "Iniciación a la Investigación" durante prácticamente

toda la duración del proyecto. Para el TFG, se han realizado muestreos estacionales (otoño, invierno y primavera) de parámetros fisicoquímicos del agua con sonda multiparamétrica y del fitoplancton. Posteriormente se ha determinado el fitoplancton en el laboratorio con un microscopio invertido y se han analizado los compuestos nitrogenados y los fosfatos del agua en laboratorio. A la vez, el equipo de trabajo ha diseñado el Programa de Educación Ambiental que ha servido para el diseño y realización de visitas y actividades en campo y para la elaboración del proyecto de investigación de "Biología y Geología" de 4º ESO. Las visitas y actividades en campo forman parte tanto de la metodología del aprendizaje como del servicio. Éstas han consistido en una práctica de campo con alumnado (45 estudiantes) de 4º ESO del IES Satafi (11 de abril de 2024) y una visita guiada en la Semana del Medio Ambiente en Getafe (29 personas) (1 de junio de 2024). Se han diseñado rúbrica y encuestas para evaluar los conocimientos y la sensibilización de los participantes en el proyecto.

6. Evaluación multifocal y resultados

Los objetivos planteados para el aprendizaje, en lo que a conocimientos se refiere, se han alcanzado con los siguientes resultados:

- Póster Iniciación a la Investigación "Adaptación del protocolo CRAM para la monitorización ecológica de las Lagunas de Horna (Getafe, Madrid)". (Anexo 1). Calificación: 9'9/10.
- TFG "Caracterización fisicoquímica y estudio de fitoplancton de las Lagunas de Horna". (Anexo 2). Calificación: 9'3/10
- Práctica de campo asignatura "Conservación y Gestión de Ecosistemas" del MOBC.
 - Alta puntuación en la evaluación (con rúbrica de Anexo 3) de las fichas (Anexo 4). Calificación: 8'9/10.

- Valoración positiva de la práctica por parte del alumnado (9 respuestas de 25 participantes). El 88,8%, como media, de respuestas están totalmente de acuerdo/de acuerdo con el desarrollo de la práctica (Anexo 5).

Respecto a la sensibilización, en la encuesta del Anexo 5 está incluida la pregunta 6: Considero que la práctica contribuyó a sensibilizarme sobre la importancia de conservar los humedales, a la que el 100% de los participantes (9/25) contestan que están totalmente de acuerdo o de acuerdo.

Los objetivos planteados para el aprendizaje se han alcanzado con los siguientes resultados:

- Práctica de campo con alumnado de "Biología y Geología" 4ºESO IES Satafi (Anexo 8).
 - Buena puntuación en encuestas de conocimiento (29 participantes). Calificación: 7'9/10.
 - Buena puntuación en encuestas de sensibilización (26 participantes).
- Visita guiada Semana del Medio Ambiente en Getafe (Anexo 9).
 - Buena puntuación en encuestas de conocimiento (14 respuestas de 29 participantes). Calificación: 8,3/10.
 - Buena puntuación en encuestas de sensibilización (8 respuestas de 29 participantes).

Un aspecto para mejorar en la evaluación es la realización de cuestionarios y encuestas sobre conocimientos y sensibilización previamente a la realización de las actividades. Otro aspecto para tener en cuenta es que el equipo de trabajo debe de encontrar el modo de aumentar la participación del alumnado de la UCM en la elaboración de materiales y en las visitas y actividades de campo, aunque es difícil debido a la incompatibilidad de las fechas idóneas para realizarlas con el calendario de exámenes. Finalmente, hay que encontrar el modo de acercar estas actividades a las Asociaciones de

Mayores. Hoy en día el estado de accesibilidad no es adecuado para personas con discapacidades.

7. Transferencias

Un resultado de este proyecto que ha sido transferido es el Proyecto de investigación dentro del currículo de la asignatura "Biología y Geología" en 4º ESO del IES Satafi (Anexo 7). En la [página web del IES Satafi](#) se hacen eco de la actividad extraescolar Salida Lagunas de Horna relacionada con la práctica de campo. En la transferencia académica o científica, decir que se va a dar continuidad al TFG del Grado en Biología en un TFM del Máster en Restauración de Ecosistemas que se defenderá en el curso 2024/25. Además, está previsto presentar los resultados de los TFG y TFM en el próximo congreso de la Asociación Ibérica de Limnología (2026) y una publicación divulgativa con la orientación de la Unidad de Cultura Científica de la OTRI-UCM.

Como transferencia social, hay que indicar que se hace diez meses se compartió un vídeo en [Youtube \(UCM\)](#) para presentar el proyecto que a día de hoy tiene 504 visualizaciones. Por otro lado, hay que señalar que la asociación ASBioGetafe ha adquirido el compromiso de dar continuidad al seguimiento y a realizar actividades de campo en las Lagunas de Horna. Esta asociación va a realizar una mesa redonda para conocer las inquietudes de la ciudadanía acerca del humedal y hacer hincapié en su valor social. Tampoco se descartan posibles colaboraciones con la Concejalía de Transición Ecológica y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Getafe con quien estamos manteniendo comunicación en actualidad.

8. Conclusiones y propuestas de mejora.

Los objetivos del proyecto se han cumplido a pesar de las dificultades surgidas. Al principio encontramos restos de materiales de amianto en el terreno, ya que el humedal fue utilizado como vertedero, lo que nos hizo dudar si sería adecuado cualquier tipo de actividad. Después de consultar con especialistas, descartamos que hubiese ningún riesgo de exposición para los participantes en las diferentes actividades.

Por otro lado, cabe decir que inicialmente se diseñó el proyecto contando con la financiación total solicitada, por lo que tuvimos que adaptar el proyecto al plazo y presupuesto asignado.

Además, aunque en un principio habíamos elegido al sector de la población de las Asociaciones de Mayores como receptores del servicio, tuvimos que abrirlo al público general aprovechando la Semana del Medio Ambiente de Getafe. El motivo fue que observamos dificultades de acceso mientras estábamos caracterizando el humedal.

Otro problema que encontramos fue el poder mantener involucrado al alumnado de la UCM que pudimos reclutar de manera voluntaria entre estudiantes del Grado en Biología y del Máster en Biología de la Conservación. El motivo fue que las principales actividades relacionadas con el proyecto se han desarrollado en primavera, coincidiendo con el final de segundo semestre docente y con fechas próximas a las de las entregas de TFG y TFM. Como consecuencia de esto, el alumnado no ha podido participar de una manera adecuada en las tareas asignadas, recayendo prácticamente todas las actividades en el profesorado y alumnado del equipo de trabajo.

Los indicadores propuestos han permitido evaluar en espacio, tiempo y forma las actividades propuestas para alcanzar los objetivos.

La continuación del proyecto debería ir enfocada a la transmisión de propuestas de mejora ambiental a las administraciones competentes

en la gestión del espacio y a la implicación de la ciudadanía en dichas mejoras, algo bastante relacionado con el contexto histórico-social del humedal. Todo ello acompañado de la publicación de materiales físicos (cuadernillos, guías de naturaleza) y el seguimiento y monitoreo científico del complejo lagunar. En la actualidad se mantiene contacto con la Concejalía de Transición Ecológica y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Getafe.

9. Referencias

Ayuntamiento de Getafe. 2022. Observatorio Social de Getafe. Informe anual 2021-2022.

Ayuntamiento de Getafe. 2020. Getafe Ciudad Amigable con las personas mayores. Diagnóstico de Amabilidad.

California Wetlands Monitoring Workgroup (CWMW). 2013a. User's Manual. California Rapid Assessment Method (CRAM) for Wetlands. Version 6.1. 67 pp.

California Wetlands Monitoring Workgroup (CWMW). 2013b. Depressional wetlands Fieldbook. CRAM for Wetlands. Version 6.1. 45 pp.

Comunidad de Madrid. 2018. Plan de actuación sobre humedales catalogados de la Comunidad de Madrid. pp 143-150.

https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/medio-ambiente/plan_de_humedales_catalogados_cm_bocm_red_0.pdf

García, J. 2018. Madrid rescatará tres lagunas en el limbo con su plan de humedales. 20minutos.

<https://www.20minutos.es/noticia/3506185/0/humedales-madrid-lagunas-getafe-algete-valdemanco/15>

Getafe Actualidad 2022. MMCG insta al Ayuntamiento a fomentar el uso recreativo de las Lagunas de Horna.

<http://getafeactualidad.es/lagunas-horna-getafe/>

Martín, M. 2010. Madrid asfixia un oasis natural en su periferia. Diario Público. <https://www.publico.es/ciencias/madrid-asfixia-oasis-natural-periferia.html/amp>

Oertli, B., and K. M. Parris. 2019. Review: Toward management of urban ponds for freshwater biodiversity. Ecosphere [10\(7\):e02810.10.1002/ecs2.2810](https://doi.org/10.1002/ecs2.2810)

Sañudo, D. 2022. La Comunidad plantea catalogar nuevos humedales en el sur mientras siguen las inversiones en los de Getafe y Ciempozuelos. SER. <https://cadenaser.com/2022/03/11/la-comunidad-plantea-catalogar-nuevos-humedales-en-el-sur-mientras-siguen-las-inversiones-en-los-de-getafe-y-ciempozuelos/>

Viñals, MJ. y Planelles, M. 2011. Reflexiones sobre los retos del uso público y la conservación de los humedales en Los humedales mediterráneos: el contexto ambiental y social. Reflexiones para su estudio y gestión eficaz.

10. Anexos.

Anexo 1. Póster de la asignatura de Iniciación a la Investigación. Grado en Biología.



Adaptación del protocolo *California Rapid Assessment Method for Wetlands* (CRAM) para la monitorización y evaluación ecológica de las **Lagunas de Horna** (Getafe, Madrid)



García Bravo, Cristian; Tutores: Rovira, José Vicente y Morcillo, Felipe.
Iniciación a la Investigación Curso 2023/2024
Facultad de Ciencias Biológicas UCM (C/ José Antonio Novais, 12, 28040, Madrid)

INTRODUCCIÓN

Las Lagunas de Horna (Figura 1) son un complejo lagunar artificial (sur de la Comunidad de Madrid, municipio de Getafe). Se originan tras el abandono de una antigua yenería en el año 1977 y a partir de entonces pasa de ser un verdadero legal a un espacio naturalizado dedicado a la educación ambiental. Desde el 2004 forman parte del Catálogo Regional de Embalses y Humedales de la Comunidad de Madrid y del Inventario Nacional de Zonas Húmedas (Comunidad de Madrid, 2018), pero el vandalismo y el desarrollo de grandes infraestructuras perifericas hacen peligrar la buena conservación del humedal.

Se emplean en todo el mundo, desde hace años, distintas metodologías para evaluar la calidad de los ecosistemas cuyos resultados puedan comunicarse de forma sencilla y comprensible a la administración y a la sociedad. El método CRAM (CWMW, 2013a, 2013b) está diseñado para obtener una valoración ambiental de 7 tipos de humedales californianos en pocas horas, empleando protocolos estandarizados y rápidos adaptados a cada tipología. Dadas las grandes similitudes entre los humedales californianos y la mayoría de los ibéricos -todos ellos mediterráneos- aplicamos el método CRAM para la valoración de las Lagunas de Horna y comprobar su adaptabilidad, utilidad y carencias.



Figura 1. Disposición de las 4 lagunas en el complejo: Laguna del Anillo (LH1), Laguna del Centro (LH2), Laguna de Temporales (LH3) y Laguna de Drenaje (LH4). Elaboración propia. Fuente: Google Earth.

MATERIALES Y MÉTODOS

En primer lugar se ha realizado trabajo de gabinete, recopilando datos en cartografía, impactos ya detectados, tipo de gestión, etc. Posteriormente, siguiendo el método CRAM a través de la puntuación para diferentes atributos se analizan la existencia y calidad de una zona temporal alrededor de la zona inundable, la hidrología (régimen, época, fuga de entrada-salida, etc.), la diversidad de las estructuras físicas (rubias, islas, orillas, etc.) y el grado de naturalización a través de la estructura física. Finalmente se obtiene un valor numérico sobre un total de 400 pts.

RESULTADOS

Todos los vasos lagunares son de tipo "Depresional" (CWMW, 2013b). Siendo un complejo lagunar, se individualizó cada vaso para evaluarlos más detalladamente. La lámina de agua se caracteriza por ser permanente en la Laguna 1 (LH1), semipermanente en la Laguna 2 (LH2) y temporal en la Laguna 3 (LH3) y la Laguna 4 (LH4), pero esta última conectada con LH1 a través de un desagüe entubado que la abastece cuando el agua supera cierto nivel. Las puntuaciones obtenidas tras la valoración de los atributos aparecen en la Figura 2.

Las puntuaciones globales son: 297/400 pts para LH1, 317/400 pts para LH2, 250/400 pts para LH3, 272/400 pts para LH4.



Laguna	Zona Temporal	Hidrología	Estructura física	Estructura biológica
Laguna 1	~100	~150	~100	~100
Laguna 2	~100	~150	~100	~100
Laguna 3	~100	~100	~50	~100
Laguna 4	~100	~100	~50	~100

Figura 2. Puntuación obtenida para cada atributo valorado.

DISCUSIÓN

Cada humedal tiene unas características propias. Comparten los impactos derivados de la contaminación acústica y visual, otros como la presencia de especies exóticas invasoras o la existencia de puntos de vertido afectan de manera diferente a cada vaso. En conjunto la calidad ambiental es moderada, mejorándose de mejor a peor estado de conservación:

$$LH2 > LH1 > LH4 > LH3$$

Ciertamente la Laguna 3, al ser temporal, puede que no esté siendo correctamente valorada con este método.



Figura 3. Maribato Aguja en el camino central.

CONCLUSIONES

El protocolo CRAM es una buena herramienta para la monitorización y caracterización de impactos en humedales permanentes mediterráneos, conocimiento necesario para su conservación y gestión.

Una carencia detectada es el tratamiento de los humedales temporales, de alto valor ecológico en nuestra área geográfica, por lo que haría falta calibrar este método.



Figura 4. Laguna 3 en su estado seco. Feb 2024.

BIBLIOGRAFÍA

- California Wetlands Monitoring Workgroup (CWMW). 2013a. User's manual, California Rapid Assessment Method (CRAM) for Wetlands, Version 6.1 pp. 67
- California Wetlands Monitoring Workgroup (CWMW). 2013b. Depresional wetlands Fieldbook, CRAM for Wetlands, Version 6.1 pp. 45
- Comunidad de Madrid (2018) Plan de Actuación sobre Humedales Catalogados de la Comunidad de Madrid, pp. 143-150.

Anexo 2. Trabajo de Fin de Grado en Biología.

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



TRABAJO FIN DE GRADO
Grado en Biología
Mención Ambiental

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y ESTUDIO DEL
FITOPLANCTON DE LAS LAGUNAS DE HORNA (GETAFE)

Autor: Cristian García Bravo

Tutores: Felipe Morcillo Alonso, María Verdugo Althófer
y José Vicente Rovira Sanroque

Curso académico 2023-2024



Resumen

Diferentes actividades mineras han originado diversos humedales artificiales en el sur de la Comunidad de Madrid y un ejemplo de ello es el complejo lagunar de las Lagunas de Horna, enclavadas en una antigua explotación de yesos. Se han estudiado en primavera, otoño e invierno las 4 lagunas de este complejo a nivel fisicoquímico y químico para conocer la dinámica del humedal en su conjunto y caracterizar cada una de las cubetas. Una de las lagunas más naturalizada presenta una singularidad peculiar durante periodos de estiaje, pues la lámina de agua se divide en dos cubetas secundarias totalmente aisladas. Esto, además de variar las condiciones fisicoquímicas y químicas del agua, influye sobre las comunidades de fitoplancton analizadas, demostrando que un humedal artificial puede llegar a ser complejo.

Palabras Clave: Humedal artificial, complejo lagunar, química del agua, fitoplancton, limnología.

Anexo 3. Evaluación de las fichas de la Práctica de campo de la asignatura "Conservación y Gestión de Ecosistemas". MOBC.

Rúbrica.

Rúbrica para la Corrección de las Fichas de Trabajo CRAM en un Humedal en Depresión

Criterio	Descripción	Puntuación (1-10)
1. Precisión en la identificación del área	Se seleccionó correctamente la unidad de evaluación (Área de Evaluación, AE), delimitando adecuadamente la zona de evaluación.	_____ / 10
2. Contexto del paisaje y amortiguamiento	Identificación precisa de las características del paisaje circundante y del buffer. Valoración adecuada de los factores de estrés externos.	_____ / 10
3. Hidrología	Se evaluó correctamente la disponibilidad, calidad y variabilidad del agua en el humedal. El análisis refleja las particularidades de un humedal en depresión.	_____ / 10
4. Estructura física	Se identificaron correctamente las características físicas, como la microtopografía, el relieve y la estabilidad del suelo.	_____ / 10
5. Estructura biótica	Evaluación adecuada de la vegetación, fauna y otros componentes bióticos del humedal.	_____ / 10

Criterio	Descripción	Puntuación (1-10)
	Se refleja su condición y diversidad.	
6. Identificación de métricas	Se cumplimentaron correctamente las métricas relevantes para el tipo de humedal en depresión, con precisión en la selección de las opciones narrativas.	_____ / 10
7. Uso de las descripciones narrativas	Las descripciones narrativas elegidas para cada métrica son apropiadas y reflejan bien la condición observada.	_____ / 10
8. Cálculo de puntuaciones	Los cálculos de las puntuaciones para cada métrica, atributo y puntaje final se realizaron correctamente y están justificados.	_____ / 10
9. Identificación de factores de estrés	Los factores de estrés relevantes para un humedal en depresión se identificaron adecuadamente en la ficha de trabajo.	_____ / 10
10. Comentarios adicionales	Los comentarios adicionales o explicaciones sobre las observaciones reflejan una buena comprensión de la metodología CRAM.	_____ / 10

Puntuación total: _____ / 100

Anexo 4. Fichas de la Práctica de campo de la asignatura "Conservación y Gestión de Ecosistemas". MOBC

Información básica	
Nombre del área de evaluación:	
Nombre del proyecto:	
Número de identificación del área de evaluación (AE):	
Número de proyecto:	Fecha:
Miembros del equipo de evaluación:	
Ubicación del área de evaluación:	
Latitud:	Longitud: Datum:
Categoría del AE <input type="checkbox"/> Pre-restauración <input type="checkbox"/> Post-restauración <input type="checkbox"/> Pre-mitigación <input type="checkbox"/> Post-mitigación <input type="checkbox"/> Pre-impacto <input type="checkbox"/> Post-impacto <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Ambiental	
Origen del humedal (si se conoce): <input type="checkbox"/> sistema natural <input type="checkbox"/> sistema artificial	
Tipo de gestión (si se conoce): <input type="checkbox"/> aves acuáticas/aves <input type="checkbox"/> anfibios <input type="checkbox"/> vida silvestre <input type="checkbox"/> sedimento <input type="checkbox"/> calidad del agua <input type="checkbox"/> estanque de tormentas <input type="checkbox"/> suministro de agua/agricultura <input type="checkbox"/> suministro de agua/ganadería <input type="checkbox"/> no gestionado <input type="checkbox"/> otros	
¿Cuál es la mejor descripción del tipo de humedal? <input type="checkbox"/> agua dulce <input type="checkbox"/> agua salobre <input type="checkbox"/> otro (especificar)	
AE comprende <input type="checkbox"/> todo el humedal <input type="checkbox"/> parte del humedal	
¿Cuál es la mejor descripción del estado hidrológico del humedal en el momento de la evaluación? <input type="checkbox"/> lleno/inundado <input type="checkbox"/> suelo saturado pero sin agua en superficie <input type="checkbox"/> seco	
¿Cuál es el régimen hidrológico aparente del humedal? <i>Perenne si contiene agua superficial durante todo el año, estacional si hay agua superficial de 4 a 11 meses del año (en > 5 de 10 años). Temporal, si hay agua superficial entre 2 semanas y 4 meses del año.</i> <input type="checkbox"/> perenne <input type="checkbox"/> estacional <input type="checkbox"/> temporal	
¿El humedal se conecta con la llanura de inundación de un arroyo cercano? <i>(sistema sujeto a un flujo de exceso de caudal, no se contabiliza una corriente represada)</i> <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
¿Cómo es la salida del humedal?	<input type="checkbox"/> definida <input type="checkbox"/> indefinida
¿Cómo es la entrada del agua al humedal?	<input type="checkbox"/> definida <input type="checkbox"/> indefinida
¿La entrada y la salida están en el mismo lugar?	<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no

¿Se diferencia la cuenca topográfica del humedal del resto del territorio?
Una cuenca topográfica diferenciada es aquella que carece de límites obvios entre el humedal y el resto del territorio. Ejemplos de tales características son los humedales estacionales y en depresiones en paisajes con muy bajo gradiente.

si

si no

Número de identificación con foto y descripción:

Las fotos deben tomarse desde el borde del AE mirando hacia el centroide de AE

	Nº Identificación foto	Descripción	Latitud	Longitud	Datum
1		Norte			
2		Sur			
3		Este			
4		Oeste			
5					
6					

Descripción de la ubicación del sitio y uso del suelo:

Comentarios:

Hoja de puntuación					
Nombre del área de evaluación (AE):					Fecha:
Atributo 1: Contexto de la zona tampón y paisaje (págs. 8-15)					Comentarios
Calificación de abundancia de agua en superficie (D)			A/fo.	Numérico	
Tampón					
	A/fo.	Numérico			
Submétrica A: % AE con tampón					
Submétrica B: Media anchura del tampón					
Submétrica C: Condición					
Calificación = $D + [C \times (A \times B)^{0.7}]^{0.5}$					Calificación final = (Calificación/24) x 100
Atributo 2: Hidrología (págs. 16-21)					
			A/fo.	Numérico	
Origen del agua					
Hidroperiodo					
Conectividad					
Calificación = suma de las calificaciones numéricas					Calificación final = (Calificación/36) x 100
Atributo 3: Estructura física (págs. 22-28)					
			A/fo.	Numérico	
Riqueza de parches estructurales					
Complejidad topográfica					
Calificación = suma de las calificaciones numéricas					Calificación final = (Calificación/24) x 100
Atributo 4: Estructura biótica (págs. 29-39)					
Composición de la comunidad vegetal (basada en las submétricas A-C)					
Comunidades vegetales submétrica A: nº de estratos		A/fo.	Numérico		
Comunidades vegetales submétrica B: nº especies codominantes					
Comunidades vegetales submétrica C: % especies invasoras					
Composición métrica de las comunidades vegetales (media de las submétricas A-C)					
Intercalación horizontal					Método 1 Método 2
Estructura vertical biótica					
Calificación = suma de las calificaciones numéricas					Calificación final = (Calificación/36) x 100
Calificación total del AE (media de las cuatro calificaciones finales de los atributos)					

Lista de verificación para factores de estrés

Atributo hidrológico (a menos de 50 m del AE)	Indicar si está presente	Efecto negativo significativo
Vertidos de fuentes puntuales (EDAR, otros vertidos no pluviales)		
Vertidos de fuentes no puntuales (escorrentía urbana, drenaje agrícola)		
Desvíos de flujos o entradas no naturales		
Presas (embalses, cuencas de retención, cuencas de recarga)		
Obstrucciones de flujo (drenaje transversal, cruces de arroyos pavimentados)		
Azudes/vertederos		
Entrada o canal de dragado		
Canalización (riprap, reforzamientos en riberas y cauces)		
Diques de contención		
Extracción de aguas subterráneas		
Zanjas (préstamos, drenaje agrícola, control de mosquitos, etc.)		
Hidrología gestionada activamente		
Comentarios		

Atributo de estructura física (a menos de 50 m del AE)	Indicar si está presente	Efecto negativo significativo
Relleno o vertido de sedimentos o suelos (NO para áreas restauradas)		
Nivelación/ compactación (NO para áreas restauradas)		
Remoción de sedimentos/desmante (NO para áreas restauradas)		
Extracción (sedimentos, grava, petróleo y/o gas)		
Gestión de la vegetación		
Exceso de sedimentos o desechos orgánicos procedentes de la cuenca		
Escorrentía excesiva de la cuenca		
Aumento de concentración de nutrientes (fuentes puntuales o no puntuales)		
Aumento de concentración de metales pesados (fuentes puntuales o no puntuales)		
Plaguicidas o trazas de sustancias orgánicas (fuentes puntuales o no puntuales)		
Bacterias y patógenos (fuentes puntuales o no puntuales)		
Basura o residuos		
Comentarios		

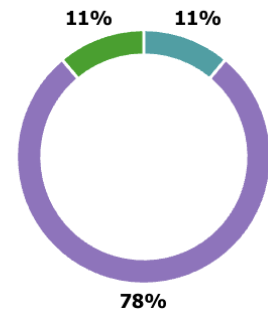
Atributo de estructura biótica (a menos de 50 m del AE)	Indicar si está presente	Efecto negativo significativo
Siega, pastoreo, herbivoría excesiva (dentro de AE)		
Excesiva presencia humana		
Depredación y destrucción del hábitat por vertebrados no nativos (ej., <i>Procyon lotor</i> y depredadores domésticos, como mascotas asilvestradas)		
Tala de árboles/eliminación de plantones		
Eliminación de restos leñosos		
Tratamiento de las especies vegetales no nativas e invasoras		
Aplicación de plaguicidas o control de vectores		
Extracción o almacenamiento de recursos biológicos (pesca, acuicultura)		
Exceso de residuos orgánicos en la cubeta (para los temporales)		
Gestión nula de la vegetación para conservar los recursos naturales		
Falta de tratamiento de plantas invasoras en áreas contiguas a AE o tampón		
Comentarios		

Atributo de contexto de tampón y paisaje (a menos de 50 0m del AE)	Indicar si está presente	Efecto negativo significativo
Residencial urbano		
Industrial/comercial		
Prácticas militares/tráfico aéreo		
Presas (u otras grandes regulaciones o interrupciones de los caudales)		
Agricultura de secano		
Agricultura intensiva en hileras		
Huertos/viveros		
Ganadería intensiva comercial		
Lecherías		
Explotación ganadera (cercas ganaderas, cuadras, corrales de engorde)		
Corredor de transporte		
Pastizales (para ganado, para gestión de vegetación nativa)		
Campos deportivos y parques urbanos (campos de golf, campos de fútbol, etc.)		
Actividades de recreación pasiva (observación de aves, senderismo, etc.)		
Actividades recreativas activas (vehículos todoterreno, ciclismo de montaña, caza, pesca)		
Extracción de recursos geológicos (roca, sedimentos, petróleo/gas)		
Extracción de recursos biológicos (acuicultura, pesca comercial)		
Comentarios		

Anexo 5. Encuestas alumnado Práctica de campo de la asignatura "Conservación y Gestión de Ecosistemas". MOBC. UCM.

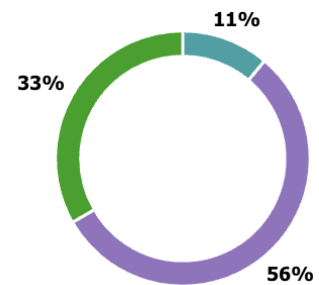
1. La práctica me permitió comprender mejor los conceptos teóricos relacionados con los humedales.
(0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutral	1
● De acuerdo	7
● Totalmente de acuerdo	1



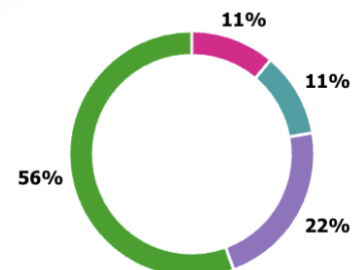
2. Los materiales y equipos proporcionados fueron adecuados para llevar a cabo las actividades en el humedal.
(0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutro	1
● De acuerdo	5
● Totalmente de acuerdo	3



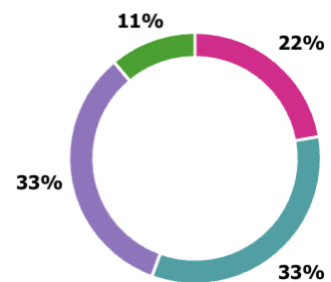
3. El tiempo asignado para la práctica fue suficiente para realizar todas las actividades planificadas.
(0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	1
● Neutro	1
● De acuerdo	2
● Totalmente de acuerdo	5



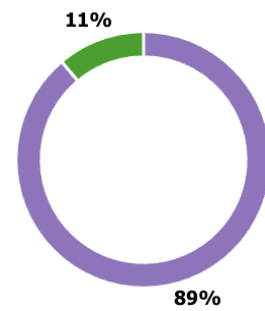
4. La guía CRAM proporcionó una explicación clara y comprensible sobre las actividades a realizar en el humedal.
(0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	2
● Neutro	3
● De acuerdo	3
● Totalmente de acuerdo	1



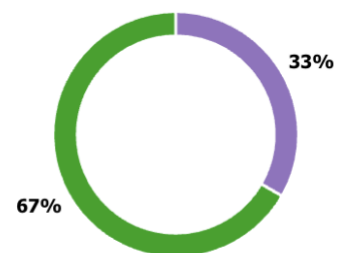
5. La práctica me brindó la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en clase en un entorno natural.
(0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutro	0
● De acuerdo	8
● Totalmente de acuerdo	1



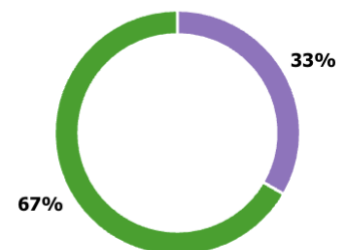
6. Considero que la práctica contribuyó a sensibilizarme sobre la importancia de conservar los humedales.
(0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutro	0
● De acuerdo	3
● Totalmente de acuerdo	6



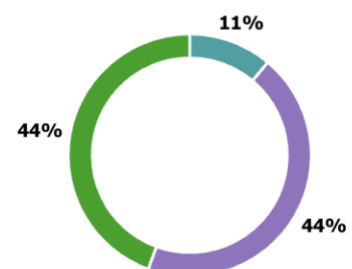
7. La práctica fomentó la colaboración y el trabajo en equipo entre los participantes.
(0 punto)

● Totalmente de desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutro	0
● De acuerdo	3
● Totalmente de acuerdo	6



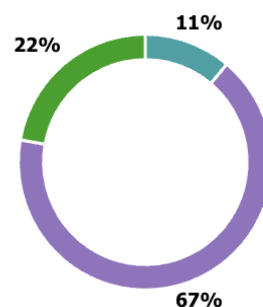
8. El contenido de la práctica fue relevante y actualizado en relación con la problemática ambiental de los humedales.
(0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutro	1
● De acuerdo	4
● Totalmente de acuerdo	4



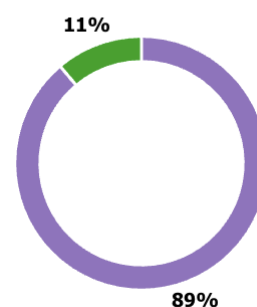
9. Recibí retroalimentación útil y constructiva sobre mi desempeño durante la práctica.
(0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutro	1
● De acuerdo	6
● Totalmente de acuerdo	2



10. En general, considero que la práctica de campo fue una experiencia enriquecedora y satisfactoria.
(0 punto)

● Totalmente en desacuerdo	0
● En desacuerdo	0
● Neutro	0
● De acuerdo	8
● Totalmente de acuerdo	1



Anexo 6. Programa de Educación Ambiental para las Lagunas de Horna: "Descubriendo las Lagunas en Yeseras Abandonadas"

1. Objetivo general:

Acercar la importancia de la conservación de ecosistemas acuáticos a estudiantes de secundaria, bachillerato y población adulta, promoviendo la comprensión de la biodiversidad, el impacto humano en el medio ambiente y el uso del conocimiento científico en la gestión de ecosistemas.

2. Población objetivo:

- Estudiantes de secundaria y bachillerato.
- Población adulta (comunidad local, educadores, gestores ambientales).

3. Elementos clave del programa:

- **Conexión directa con el entorno natural:** Se realizarán visitas guiadas a las lagunas formadas en yeseras abandonadas, ofreciendo la oportunidad de observar, in situ, el funcionamiento de estos ecosistemas.
- **Aprendizaje práctico y aproximación al conocimiento científico:** Las personas participantes realizarán muestreos de agua y biota en las lagunas. Este componente práctico introduce los métodos científicos de recolección de datos y fomenta la comprensión de conceptos como calidad del agua, biodiversidad, especies indicadoras y funcionamiento de ecosistemas.
- **Interpretación de resultados científicos:** El alumnado llevará las muestras al laboratorio, donde aprenderán a procesar e interpretar los resultados obtenidos (parámetros fisicoquímicos del agua, zooplancton, etc.). Esta actividad promoverá el pensamiento crítico y les enseñará a analizar los datos científicos como una herramienta para comprender y gestionar los ecosistemas.
- **Sensibilización y concienciación ambiental:** Las actividades buscan aumentar la conciencia sobre la importancia de la conservación, resaltando los impactos de la acción humana y las posibles medidas de gestión para restaurar y proteger estos espacios. El conocimiento adquirido permitirá que las personas participantes comprendan los retos ambientales locales y globales.
- **Trabajo en equipo e interdisciplinariedad:** Fomentar el trabajo colaborativo tanto en el campo como en el laboratorio, desarrollando competencias de resolución de problemas, habilidades de comunicación y planificación.

4. Estructura del programa (temporización aproximada):

Introducción teórica (1 hora):

- Presentación de las lagunas de yeseras abandonadas.

- Explicación del ecosistema acuático y su biodiversidad.
- Introducción al método científico y a la importancia de los muestreos en la conservación.

Visita guiada y práctica de campo (toma de muestras) (2-3 horas):

- Observación del ecosistema acuático.
- Explicación de la metodología de muestreo de agua e identificación de especies.
- Recolección de muestras por parte de las personas participantes.
- Identificación de posibles amenazas al ecosistema.

Análisis en laboratorio (para estudiantes) (2 horas):

- Procesamiento de las muestras recogidas.
- Introducción a las técnicas de análisis fisicoquímico y biológico.
- Interpretación de los datos obtenidos (calidad del agua, diversidad biológica).

Discusión de resultados y propuestas de gestión (1 hora):

- Reflexión conjunta sobre los resultados obtenidos en el laboratorio (para estudiantes).
- Propuesta de medidas para la gestión y conservación del espacio.

Conclusiones y retroalimentación (1 hora):

- Evaluación del aprendizaje y del impacto del programa.
- Entrega de un informe o presentación por parte del estudiantado.

5. Evaluación del programa:

- Participación activa en las actividades.
- Interpretación de resultados y capacidad de proponer soluciones.
- Reflexión crítica sobre la importancia de los ecosistemas acuáticos y su conservación.

Este programa puede adaptarse a las necesidades específicas del proyecto y de los grupos participantes.

La visita guiada consiste en 7 paradas y 3 actividades:

- Actividad 1: Estudio fisicoquímico en laguna temporal.
- Actividad 2: Estudio fisicoquímico en laguna permanente.
- Actividad 3: Caracterización de residuos (formulario elitter <https://elitter.org/ficheros/FormularioElitter.pdf>) y otros impactos, en el complejo lagunar.

Se ha recopilado información y se propone contenido para cartería y/o audioguías en cada una de las 7 paradas.

Anexo 7. Proyecto de investigación para la asignatura "Biología y Geología". 4º ESO. IES Satafi.

En este proyecto estudiaremos las lagunas de Horna desde un punto de vista ecológico. Para ello debéis realizar un proyecto de investigación que incluya los siguientes apartados:

1. Introducción: explicación del lugar, importancia social, económica y ecológica de las lagunas. Incluir respuesta a las siguientes preguntas (importantes para entender el desarrollo del trabajo):

- a) ¿Qué ocurrió para que surgieran las Lagunas de Horna? ¿Con qué material geológico están relacionadas? Explica sus características (dureza...) y usos.
- b) Explicar qué tipo de ecosistema son las Lagunas de Horna y sus componentes bióticos y abióticos.
- c) ¿En qué se diferencian una laguna temporal de una permanente?
- d) ¿Qué servicios ecosistémicos ofrecen las lagunas?
(abastecimiento, cultural, regulación ecológica, soporte)

2. Hipótesis: nuestra hipótesis de partida es la siguiente:

¿Existen diferencias entre lagunas temporales y permanentes?

3. Metodología:

Explicación de la salida a las lagunas: Se debe resumir con detalle lo que se realizó en la salida, la toma de muestras, las diferentes actividades. Podéis incluir alguna fotografía.

- a) Explicación del análisis en el laboratorio: incluir cómo se analizaron las muestras (desde el punto de vista fisicoquímico y biológico).

4. Resultados: recoged los resultados en las siguientes tablas. Incluir alguna fotografía o dibujo.

- a) Resultados del análisis fisicoquímico
- b) Resultados biológicos
- c) Resultados contaminación y vertidos: incluir residuos encontrados y su número (de la lista que se utilizó en la salida).

5. Discusión: explicar con detalle los resultados obtenidos, comparando las dos lagunas y sus diferencias o similitudes.

6. Preguntas:

- a) ¿Cómo sobreviven los animales y las plantas acuáticos cuando no hay agua en una laguna temporal?
- b) ¿Sabrías explicar qué es el zooplancton? ¿De qué se alimenta y, a su vez, qué se alimenta de zooplancton?
- c) ¿Qué es una especie exótica invasora? ¿Recuerdas el nombre de alguna que habite en las Lagunas de Horna?
- d) Las lagunas están cerca de un barrio de Getafe, ¿cuál es? ¿Qué hicieron los vecinos de este barrio para mejorar el entorno de las lagunas?

7. Conclusiones:

- a) Diferencias ecológicas significativas.
- b) Impacto de la contaminación.
- c) Importancia de la conservación.

8. Reflexión final.

9. Bibliografía:

Álvarez, M; González, J.L; Yu, Y. y González, A. (2017). Recopilación e identificación de acciones de restauración ecológica en humedales españoles. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/proyecto_rest_humedales_completo_tcm30-486719.pdf

Comunidad de Madrid. 2018. Plan de actuación sobre humedales catalogados de la Comunidad de Madrid. pp 143-150.

https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/medio-ambiente/plan_de_humedales_catalogados_cm_bocm_red_0.pdf

Anexo 8. Encuestas de sensibilización y conocimiento por el alumnado del IES Satafi

Sensibilización sobre las Lagunas de Horna

¿Cómo te sientes después de haber aprendido sobre las lagunas y su importancia? Señala la opción con la que más te identificas.

Respuesta	Media	Total
a) Indiferente	27%	7
b) Interesado/a en aprender más	31%	8
c) Preocupado/a por su conservación.	23%	6
d) No sé.	19%	5
Total de respuestas a la pregunta	100%	26/26

¿Qué acciones personales podrías tomar para ayudar a proteger las lagunas? Señala la opción preferida por ti.

Respuesta	Media	Total
a) No hacer nada, ya que no me afecta personalmente.	4%	1
b) Participar en actividades de limpieza de lagunas.	35%	9
c) Estudiar más este tipo de ecosistemas para comprenderlos y gestionarlos mejor.	38%	10
d) Pedir a los responsables que velen por su conservación.	23%	6
Total de respuestas a la pregunta	100%	26/26



¿Cuál crees que debería ser el papel de las lagunas para la ciudadanía de Perales del Río y de Getafe? Señala la opción preferida por ti.

Respuesta	Media	Total
a) Un lugar de ocio y recreo.	12%	3
b) Son un lugar para aprender.	12%	3
c) Un lugar para tener contacto con la naturaleza.	77%	20
Total de respuestas a la pregunta	100%	26/26

¿Qué te ha sorprendido más sobre las lagunas después de la clase de campo? Señala la opción preferida por ti.

Respuesta	Media	Total
a) No me ha sorprendido nada.	8%	2
b) Su importancia para Perales del Río y Getafe.	15%	4
c) La diversidad de vida que albergan.	54%	14
d) La facilidad con la que pueden desaparecer.	23%	6
Total de respuestas a la pregunta	100%	26/26

¿Qué mensaje te gustaría transmitir a otras personas sobre la importancia de conservar las lagunas? Señala la opción preferida por ti.

Respuesta	Media	Total
b) Que son cruciales para el equilibrio ecológico.	 42%	11
d) Que su conservación es responsabilidad nuestra.	 58%	15
Total de respuestas a la pregunta		26/26

Las cuatro opciones son:

- a) Que no importa si desaparecen.
- b) Que son cruciales para el equilibrio ecológico.
- c) Que son solo cuerpos de agua sin importancia.
- d) Que su conservación es responsabilidad nuestra.

Conocimiento sobre Lagunas de Horna

El cuestionario consta de 10 preguntas que se muestran a continuación (las respuestas correctas están marcadas con un aspa y el porcentaje de aciertos se indica entre paréntesis). En este cuestionario hay 29 participantes. La nota media ha sido de 7,9 con una desviación típica de 1,8, una mediana de 8, una moda de 10 y con un rango comprendido entre 3 y 10.

1 ¿Cuál es la principal diferencia entre una laguna temporal y una laguna artificial? (97%)

- a) Una es creada por la actividad humana y la otra por procesos naturales. X
- b) Una es permanente y la otra es temporal.
- c) Ambas son creadas por la actividad humana.
- d) Ambas son temporales.

2 ¿Qué es el zooplancton y cuál es su papel en las lagunas? (72%)

- a) Plantas acuáticas, proporcionan oxígeno a otros organismos.
- b) Organismos microscópicos, son la base de la cadena alimentaria. X
- c) Peces pequeños, controlan la población de insectos.
- d) Microorganismos, purifican el agua.

3 ¿Qué factores fisicoquímicos pueden afectar la salud de una laguna? (79%)

- a) La temperatura y la humedad.
- b) La contaminación y el pH del agua. X
- c) La cantidad de luz solar y la velocidad del viento.
- d) La presencia de árboles y la profundidad del agua.

4 ¿Cuál es uno de los servicios ecosistémicos que ofrecen las lagunas? (83%)

- a) Regulación del clima. X
- b) Producción de energía eléctrica.
- c) Purificación del aire.
- d) Control de inundaciones.

5 ¿Cuál es una posible consecuencia de la desaparición de las lagunas? (100%)

- a) Pérdida de biodiversidad. X
- b) Aumento de la calidad del agua.
- c) Reducción de la erosión del suelo.
- d) Mejora de la calidad del aire.

6 ¿Qué tipo de laguna es más comúnmente afectada por la actividad humana? (86%)

- a) Lagunas temporales. X
- b) Lagunas naturales.
- c) Lagunas artificiales.

d) Lagunas permanentes.

7 ¿Qué función tienen las plantas acuáticas en las lagunas? (55%)

- a) Proporcionar alimento para el zooplancton.
- b) Regular la temperatura del agua.
- c) Filtrar contaminantes. X
- d) Prevenir la formación de sedimentos.

8 ¿Qué tipo de organismos pueden habitar en una laguna? (38%)

- a) Sólo peces.
- b) Sólo plantas.
- c) Sólo microorganismos.
- d) Una variedad de organismos acuáticos. X

9 ¿Cuál es una medida que se puede tomar para proteger las lagunas? (86%)

- a) Aumentar la extracción de recursos.
- b) Disminuir la cantidad de vegetación alrededor de la laguna.
- c) Regular el vertido de residuos. X
- d) Construir más infraestructuras cerca de las lagunas.

10 ¿Por qué es importante conservar las lagunas? (93%)

- a) Porque son un estorbo para el desarrollo humano.
- b) Porque no tienen valor ecológico.
- c) Porque proporcionan hábitats para una variedad de especies. X
- d) Porque no tienen impacto en el medio ambiente.

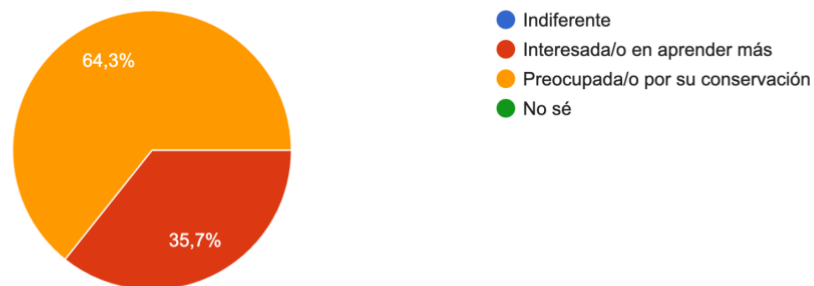
Anexo 9. Encuestas de sensibilización y conocimiento por las personas participantes en la actividad abierta al público celebrada durante la Semana del Medio Ambiente de Getafe

Sensibilización sobre Lagunas de Horna

14 respuestas

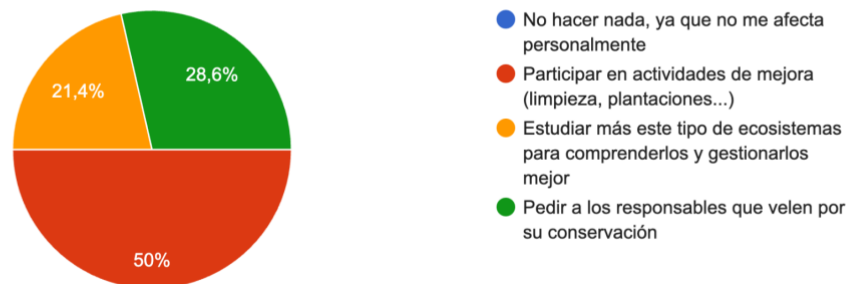
¿Cómo te sientes después de haber aprendido sobre las lagunas y su importancia? Señala la opción con la que más te identificas

14 respuestas



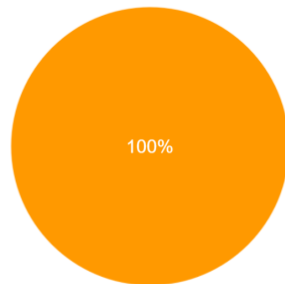
¿Qué acciones personales podrías tomar para ayudar a proteger las lagunas? Señala la opción preferida por ti.

14 respuestas



¿Cuál crees que debería ser el papel de las lagunas para la ciudadanía de Perales del Río y de Getafe? Señala la opción preferida por ti.

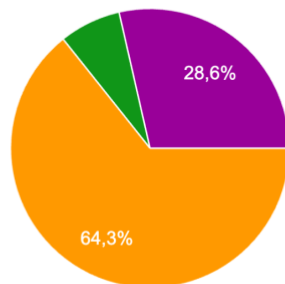
14 respuestas



- Un lugar de ocio y recreo
- Son un lugar para aprender
- Un lugar para conservar la biodiversidad y tener contacto con ella
- Un lugar para dejar sueltos a nuestros perros, realizar fiestas de cumpleaños y verter escombros

¿Qué te ha sorprendido más sobre las lagunas después de la clase de campo? Señala la opción preferida por ti.

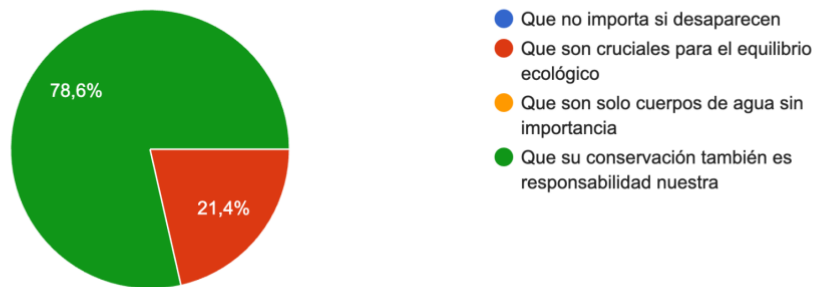
14 respuestas



- No me ha sorprendido nada
- Su importancia para Perales del Río y Getafe
- La diversidad de vida que albergan
- La facilidad con la que pueden desaparecer
- Su origen artificial y el grado de naturalidad que han podido alcanzar

¿Qué mensaje te gustaría transmitir a otras personas sobre la importancia de conservar las lagunas? Señala la opción preferida por ti.

14 respuestas



Comentarios:

- Nos ha encantado la visita y conocer la laguna a través de vosotros.
- He aprendido mucho en esta salida y he disfrutado más todavía. Las personas que nos lo han enseñado son adorables, explican muy bien y lo que más me ha gustado: que se les nota su pasión por lo que hacen. Espero mantenerme en contacto con esta asociación e involucrarme en ella en lo que esté en mis manos.
- Sería muy interesante ver la manera de promocionar estas visitas para colegios e institutos, son los niños a los que más debemos concienciar de estos temas para el futuro de estos ecosistemas.
- Me ha gustado mucho la didáctica empleada para sensibilizar y el tiempo dedicado. También la disponibilidad para responder y dialogar ante las preguntas que aparecían en la personas que asistimos. Gracias pues ha sido una tarde muy interesante y disfrutada
- Aprovecho este espacio para agradecer a los organizadores la actividad. Ha sido un lujo ver este espacio con los ojos de aquellos que tienen conocimientos para apreciarlo de manera

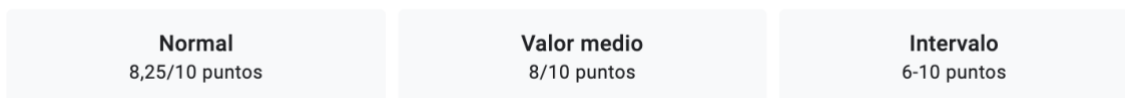
justa. Su actividad me ha permitido valorar este espacio como lo que es un tesoro que merece ser respetado y cuidado.

- Quería felicitaros y agradeceros la oportunidad de disfrutar de esta actividad que ha sido muy enriquecedora.

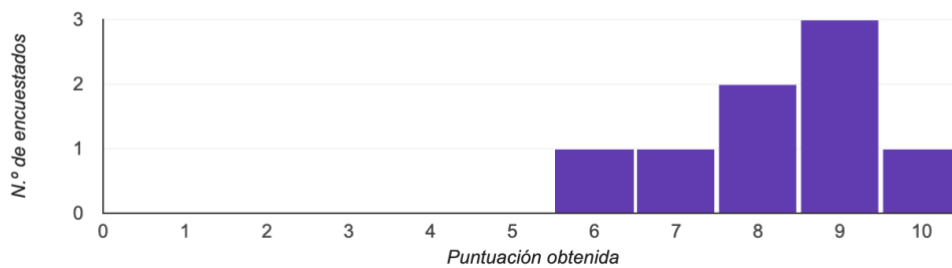
Conocimientos sobre Lagunas de Horna

8 respuestas

Estadísticas

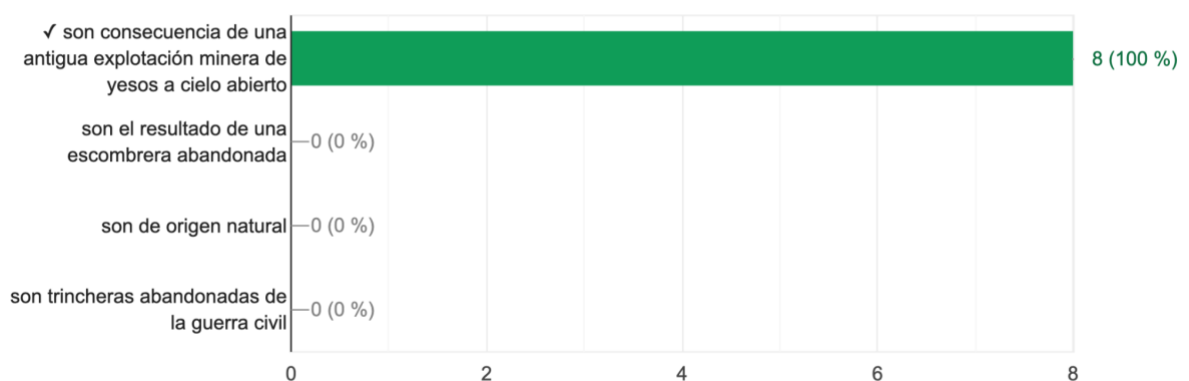


Distribución de las puntuaciones totales

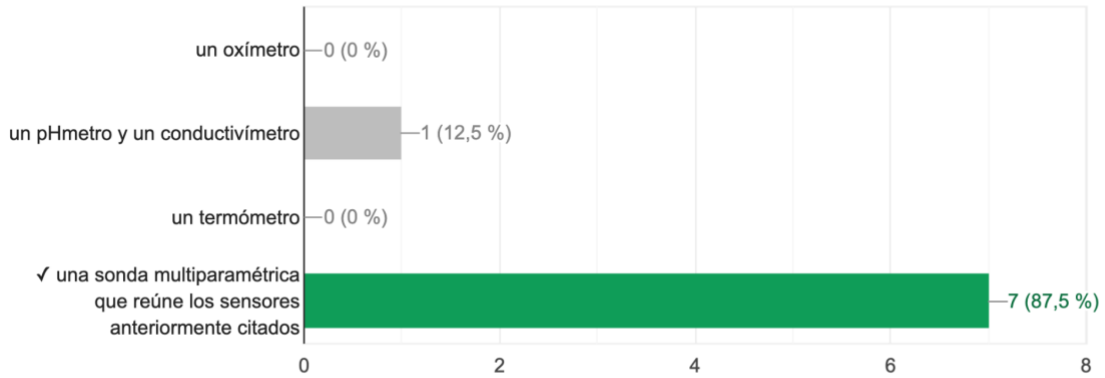


En cuanto a su origen, las lagunas de Horna

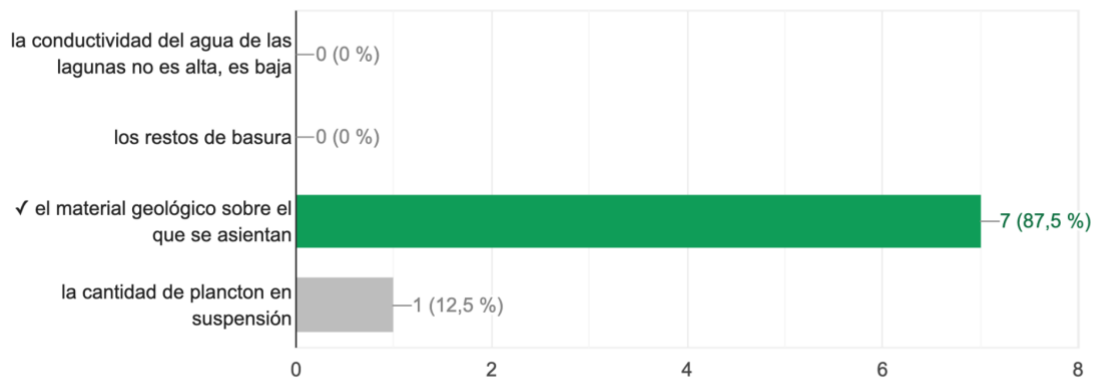
8 de 8 respuestas correctas



Los parámetros fisicoquímicos del agua de las lagunas de Horna se han medido con
7 de 8 respuestas correctas

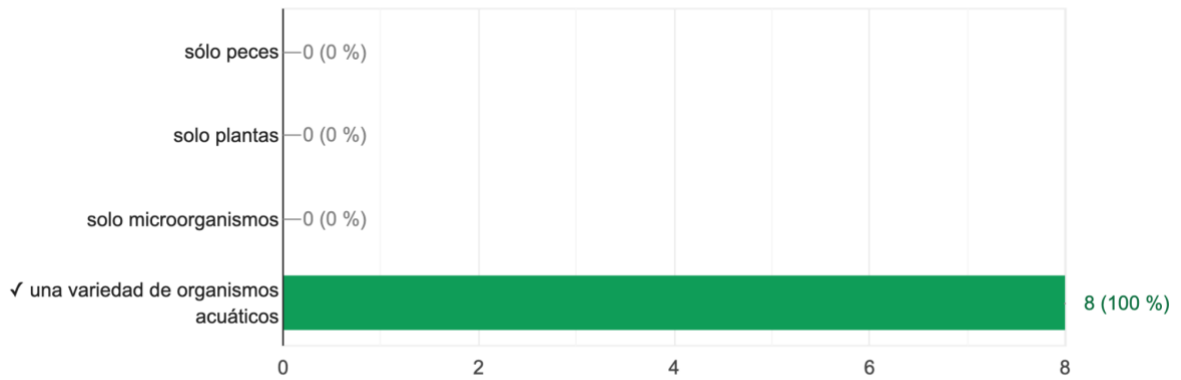


La elevada conductividad de agua de las lagunas es debida a
7 de 8 respuestas correctas



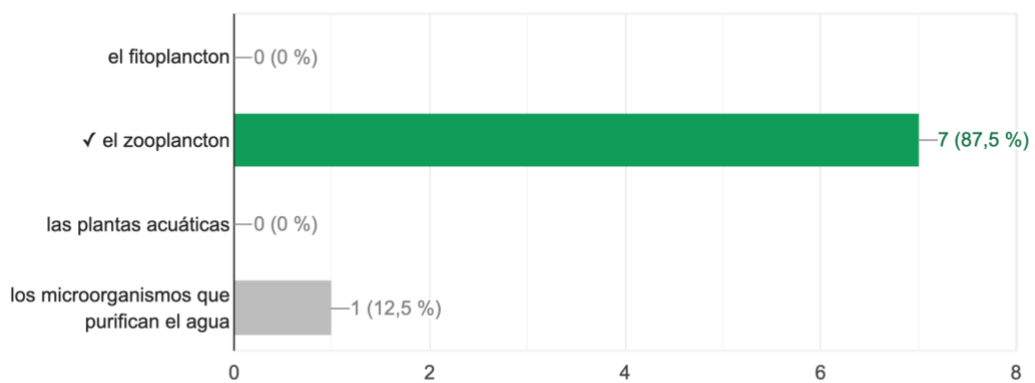
¿Qué tipo de organismos pueden habitar en las lagunas de Horna?

8 de 8 respuestas correctas



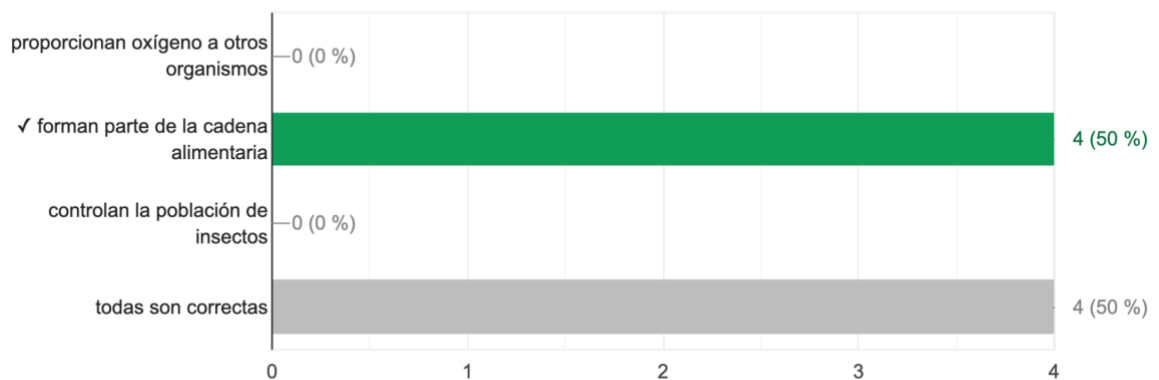
Los cladóceros, copépodos y ostrácodos forman parte de

7 de 8 respuestas correctas



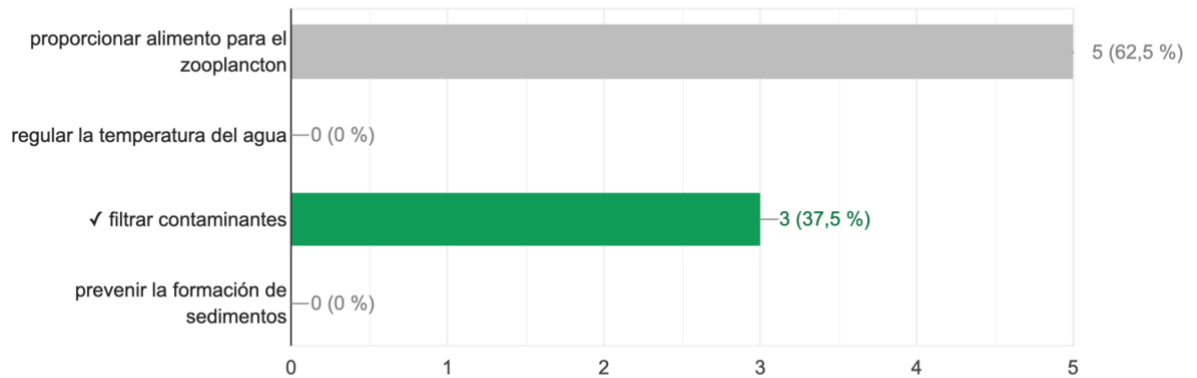
¿Cuál es el papel del zooplancton en las lagunas?

4 de 8 respuestas correctas



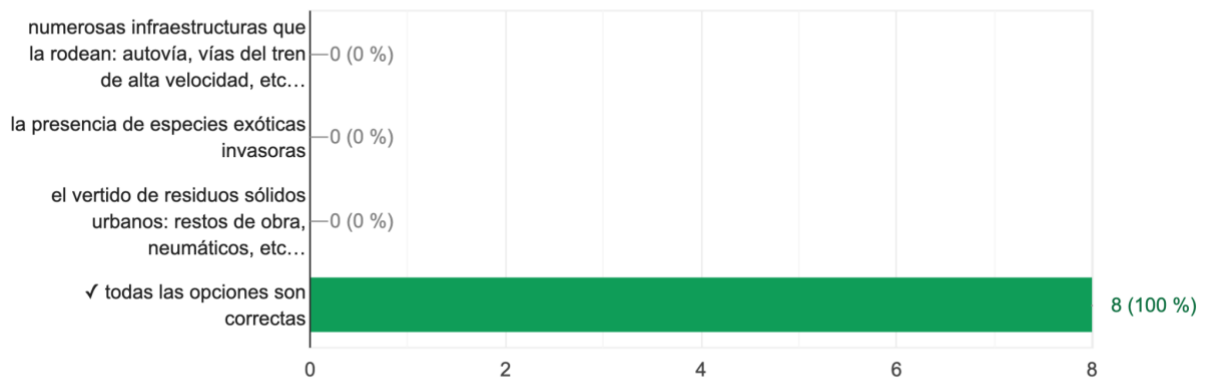
¿Qué función tienen las plantas acuáticas en las lagunas?

3 de 8 respuestas correctas



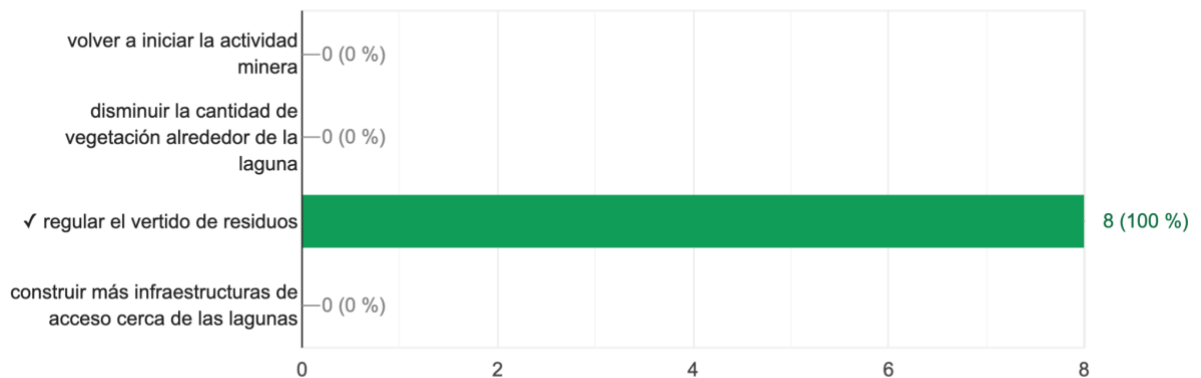
Las lagunas de Horna están amenazadas por

8 de 8 respuestas correctas



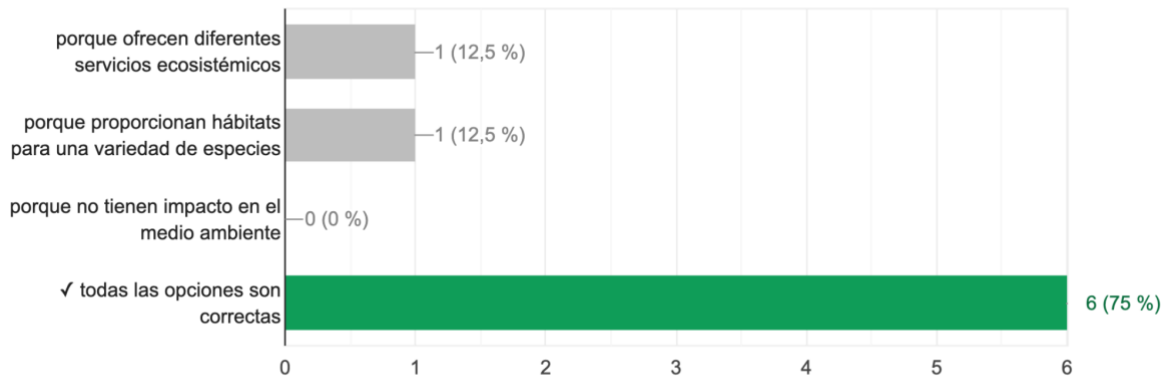
¿Cuál es una medida que se puede tomar para proteger las lagunas?

8 de 8 respuestas correctas



¿Por qué es importante conservar las lagunas?

6 de 8 respuestas correctas



Comentarios:

- Fue una gran sorpresa para mí el descubrimiento de estas lagunas. Espero que se puedan conservar por mucho tiempo.

Anexo 10. Reportaje gráfico



Laguna del Carrizo



Laguna del Drenaje



Laguna del Ánade



Laguna del Temporada



Actividad Semana del Medio Ambiente de Getafe



Actividad Semana del Medio Ambiente de Getafe



Actividad Semana del Medio Ambiente de Getafe



Salidas y actividades en campo IES Satafi



Salidas y actividades en campo IES Satafi



Salidas y actividades en campo IES Satafi



Salidas y actividades en campo IES Satafi