

## Convocatoria FONDOCyT 2015

# Hidrogeología y servicios ambientales de los humedales del Ozama, República Dominicana

Yenny Rodríguez<sup>1</sup>, Marisol Manzano<sup>2</sup>, Australia Ramírez<sup>1</sup>, Sandra José<sup>1</sup>, Julio Bautista<sup>1</sup>, Samuel González<sup>1</sup>, Sumara Borromé<sup>2</sup>, Carlos Perkins<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Servicio Geológico Nacional (SGN), República Dominicana

<sup>2</sup>Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), España

<sup>3</sup>Fundación Ozama RD Verde, República Dominicana

Los humedales están entre los ecosistemas más productivos del planeta y proveen muchos servicios ambientales que contribuyen al bienestar humano y a la mitigación de la pobreza. A pesar de esto son los hábitats sometidos a mayor estrés en todo el mundo.

Los humedales vinculados a las aguas subterráneas son especialmente valiosos: el aporte de agua subterránea garantiza la disponibilidad de agua para los seres vivos en general; supone más estabilidad o una mejora de la calidad físico-química del agua; mantiene humedad para la regulación climática y geomorfológica local; genera diversidad.

Los servicios ambientales que proveen los humedales vinculados a las aguas subterráneas dependen de su funcionamiento hidrogeológico. Por ello, para evaluar su contribución al bienestar humano es necesario conocer su hidrogeología.



Milton González (2015)

“Los servicios que prestan los ecosistemas son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas” (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Estos beneficios contemplan: servicios de suministro, como los alimentos y el agua; servicios de regulación, como la regulación de las inundaciones, las sequías, la degradación del suelo y las enfermedades; servicios de base, como la formación del suelo y los ciclos de los nutrientes; y servicios culturales, como los beneficios recreacionales, espirituales, educativos y otros beneficios intangibles

\* Servicios de Suministro:  
Alimentos, Agua, Materia  
prima



\* Servicios de Regulación:  
Inundaciones, Sequías,  
Enfermedades



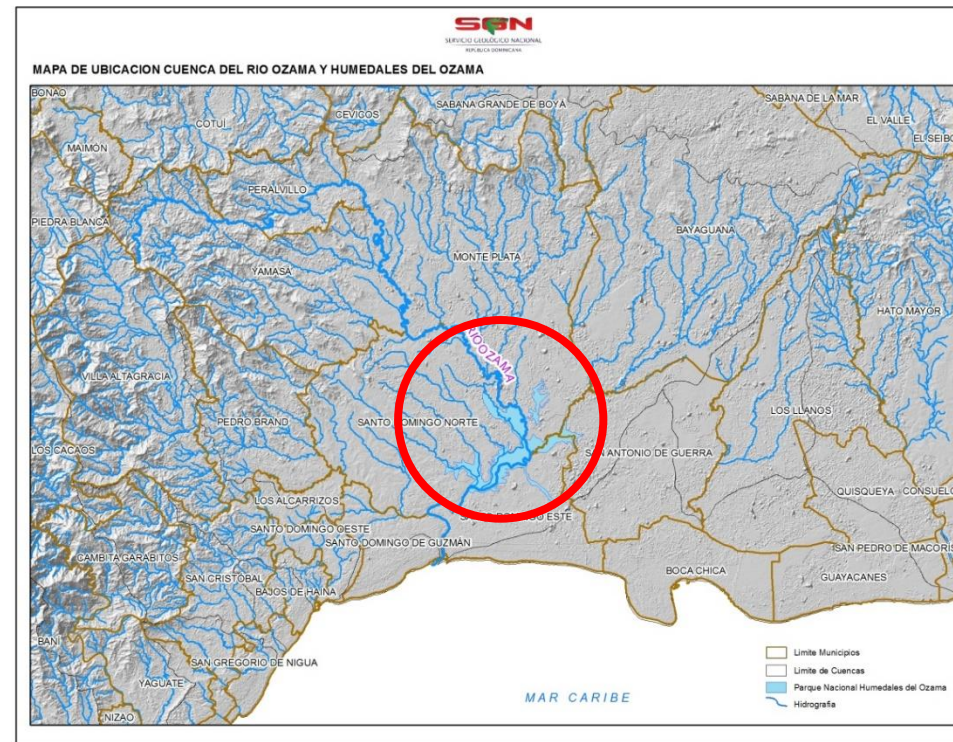
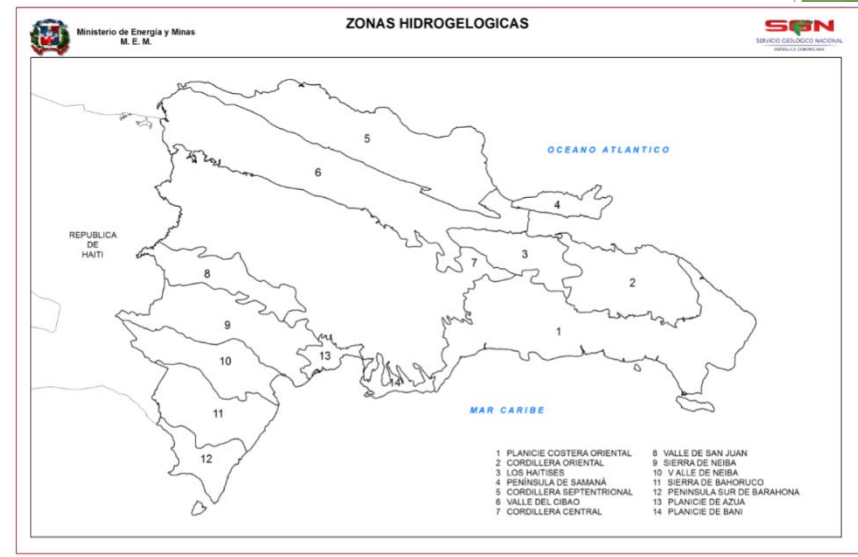
\* Servicios de Base:  
Formación del Suelo,  
Ciclos de los nutrientes



\* Servicios Culturales:  
Recreativos, espirituales,  
educativos



- ▶ La República Dominicana tiene una gran superficie de humedales, los cuales contribuyen al bienestar de las poblaciones locales.
- ▶ Muchos de esos humedales están ubicados sobre acuíferos, por lo que cabe esperar que exista relación entre los humedales y el agua subterránea.
- ▶ El presente proyecto se desarrollará en el Parque Nacional Humedales del Ozama (PNHO). Este conjunto de humedales se encuentran sobre un sistema de acuíferos pertenecientes a la Unidad Hidrogeológica de la Planicie Costera Oriental, sin embargo no existen estudios que consideren la relación de estos humedales con las aguas subterráneas y el funcionamiento hidrogeológico de los mismos, ni tampoco cuáles son los servicios que proveen esos humedales y cómo contribuye el agua subterránea a los mismos.



La finalidad de la investigación es generar conocimiento científico sólido acerca del origen y el funcionamiento geológico e hidrogeológico de los humedales del río Ozama.

Asimismo, pretende generar información robusta acerca de los servicios ambientales que estos humedales brindan al bienestar de las poblaciones del entorno de los mismos, evaluando el estado de dichos servicios y sus tendencias de evolución, inventariando los factores que causan modificaciones en los humedales y sus servicios y generando conocimiento acerca del papel que juega el agua subterránea en el funcionamiento de los humedales y en sus servicios.



Servicio Geológico Nacional (2010)

- ▶ El Ozama está considerado como el río más contaminado de la República Dominicana debido a la intensa actividad humana que se realiza en su cuenca. Entre estas actividades se encuentran la agricultura, la ganadería, el funcionamiento de plantas industriales y de generación eléctrica (Lombardi y Associati, 2004).
- ▶ El Decreto Presidencial 260-14 de julio de 2014 considera la cuenca del río Ozama en un estado crítico como resultado de la acumulación de problemas sociales y medioambientales que impiden un uso idóneo y sostenible de sus recursos naturales.
- ▶ Al mismo tiempo, el PNHO tiene una gran relevancia ecológica para la flora y la fauna locales, pero se desconoce su contribución al bienestar humano, incluyendo la economía, así como el papel del agua subterránea en dicha contribución. Este proyecto será uno de los primeros del mundo en integrar aspectos hidrogeológicos y ecosistémicos.

Generar conocimiento científico sólido acerca del origen, funcionamiento hidrogeológico y servicios ambientales al bienestar humano de los humedales del Ozama que sirvan para apoyar la gestión de los propios humedales, del agua superficial y subterránea y del uso del territorio a escala de cuenca.

Sentar las bases científicas para establecer una metodología de estudio, caracterización y evaluación de los humedales de República Dominicana que integre los aspectos geológicos, hidrológicos y ecológicos tal como sugiere Naciones Unidas en su programa de Objetivos del Milenio.

El presente proyecto aportará información y conocimiento útil para estudios y planes de acción de la Comisión Presidencial creada en el artículo 2 de el decreto presidencial 260-14 de julio de 2014.

## Algunos antecedentes internacionales

- ▶ Custodio, E. 2010. Las aguas subterráneas como elemento básico de la existencia de numerosos humedales. *Ingeniería del Agua*, 17 (2): 119-135.
- ▶ De Groot, R.S., Stuij, M.A.M., Finlayson, C.M. & Davidson, N. 2007. *Valoración de humedales: Lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales*. Informe Técnico de Ramsar N° 3. Secretaría de la Convención de Ramsar y Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. ISBN 2-940073-31-7.
- ▶ EEM. 2005. *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Ecosistemas y bienestar humano: humedales y agua*. Síntesis. World Resources Institute para Naciones Unidas. Island Press, Washington, DC.
- ▶ EEME. 2011. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en *España*. Síntesis. C. Montes, F. Santos-Martin, J. Benayas (Eds.), Fundación Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, España. En: <http://www.ecomilenio.es>.
- ▶ Manzano, M., Bocanegra, E., Custodio, E., Betancur, T. y Cardoso, G. 2013. Una aproximación a los servicios al bienestar humano de los humedales vinculados a las aguas subterráneas en Ibero América. X Simposio de Hidrogeología, Asociación Española de Hidrogeólogos, Granada, 2013. *Hidrogeología y Recursos Hidráulicos*, XXX: 953-963.
- ▶ Sophocleous, M. 2002. Environmental implications of intensive groundwater use with special regards to streams and wetlands. En: *Intensive use of groundwater: Challenges and Opportunities*. Llamas, M.R y Custodio, E. (eds.). IGME, Comunidad Valenciana y Fundación Marcelino Botín, 92-112.
- ▶ Winter, T.C. 1999. Relation of streams, lakes, and wetlands to groundwater flow systems. *Hydrogeology Journal*, 7: 28-45.



## Proyectos antecedentes internacionales

- ▶ Proyecto IGCP-604 “Aguas subterráneas y humedales en Iberoamérica” (<http://www.mdp.edu.ar/hidrogeologia/IGCP604/description.php>) (2011-2014). Programa Internacional de Geociencias de la UNESCO. Objetivo: establecer un marco conceptual sobre las interacciones entre aguas subterráneas, humedales y seres humanos en Iberoamérica a través de la investigación científica y la cooperación internacional. Participaron 12 países de Iberoamérica y España, incluida la República Dominicana (Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) e Ing. Borromé, a través de la participación de la UPCT).
- ▶ Proyecto UNEP-MAP-UNESCO-IHP *Management of Mediterranean groundwater related coastal wetlands and their services (2012-2015)*. Coordinado por M. Manzano para UNESCO-IHP. Objetivo: caracterizar la hidrogeología y evaluar los servicios al bienestar humano de humedales costeros mediterráneos vinculados a aguas subterráneas. Se ha diseñado y aplicado un sistema de clasificación hidrogeológica para dichos humedales; se ha generado un mapa del Mediterráneo con la clasificación hidrogeológica y ecosistémica de los humedales estudiados y dos informes.

# Antecedentes nacionales

- ▶ Borromé, S. 2014. Principales Humedales De La República Dominicana vinculados a las Aguas Subterráneas y su relación con el Bienestar Humano. Análisis del Estado y la Tendencia de los Servicios. Universidad Politécnica de Cartagena, España. Trabajo Fin de Máster.
- ▶ Borromé, S.; Manzano, M. y Bocanegra, E. 2015. Tendencias de evolución de los servicios ecosistémicos brindados por los principales humedales vinculados a las aguas subterráneas en la República Dominicana. Universidad Politécnica de Cartagena, *Anuario de Jóvenes Investigadores*, 8: 99-101. ISSN: 2386-3676.
- ▶ INDRHI y AQUATER. 2000. Estudio hidrogeológico de la Planicie Costera Oriental. Memoria No.1. Memorias finales. Estudio Hidrogeológico Nacional Fase I, República Dominicana. Instituto Nacional de Recurso Hidráulicos y AQUATER.
- ▶ INDRHI y EPTISA. 2004. Estudio hidrogeológico nacional de la República Dominicana Fase II. Memoria de la Cordillera Central. Instituto Nacional de Recurso Hidráulicos y EPTISA.
- ▶ INDRHI. 2012. Plan Hidrológico Nacional. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. Santo Domingo, República Dominicana. Alfa y omega. ISBN: 978-9945-468-10-6.
- ▶ Lluberés, X.; Bocanegra, E.; Rodríguez, D.; Ramírez, A. 2013. Humedales en Los Haitises, República Dominicana. Modelo conceptual preliminar y experiencia participativa en la formulación del Plan Hidrológico. Temas Actuales de la Hidrología Subterránea. Editorial de la Universidad de La Plata (EDULP), Argentina. 978-987-1985-03-6 pp .239-246.
- ▶ Martínez, E. 1997. Hidrología asociada al Cinturón Verde de la ciudad de Santo Domingo. III Congreso Regional de AIDIS para Norteamérica y El Caribe. San Juan, Puerto Rico. Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico. Preservación del Ambiente y el Control de la Contaminación: Eslabones Indispensables para el Futuro de las Américas. Pp.1-9.
- ▶ Mendoza, C.L.; Sánchez, C.M. y Gómez, M. 2011. Dinámica del cambio de uso de la tierra en el Parque Nacional Humedales del Ozama. *Ciencia y Sociedad*, XXXVI (1): 107-132.
- ▶ Rodríguez Morillo, H. y Febrillet, J.F. 2006. Potencial hidrogeológico de la República Dominicana. *Boletín Geológico y Minero*, 117 (1): 187-200. ISSN: 0366-0176.
- ▶ Winter, T.C. 1999. Relation of streams, lakes, and wetlands to groundwater flow systems. *Hydrogeology Journal*, 7: 28-45.

# Objetivo General

Conocer el origen y el funcionamiento de los humedales del Parque Nacional Humedales del Ozama (PNHO) desde los puntos de vista geológico e hidrogeológico y evaluar los servicios que dichos humedales proporcionan al bienestar humano, con énfasis en el papel que juega el agua subterránea en dichos servicios.

## Objetivos Específicos

1. Caracterizar la geología y la hidrogeología del entorno del PNHO y elaborar modelos conceptuales geológicos e hidrogeológicos.
2. Identificar la relación existente entre los humedales y los acuíferos del entorno, evaluando si los humedales son de descarga o de recarga y el papel relativo del agua subterránea en el balance hídrico de los mismos.
3. Caracterizar la composición química e isotópica del agua subterránea y del agua de los humedales, identificar el origen de dicha composición y las posibles relaciones entre ambos tipos de agua.
4. Evaluar los servicios ecosistémicos que los humedales del Ozama brindan al bienestar humano y la contribución relativa del agua subterránea a los mismos.
5. Identificar y evaluar los principales factores de estrés que modifican el funcionamiento de los humedales del Ozama y de sus servicios, así como sus tendencias de evolución.
6. Difundir, entre la población civil y las instituciones del entorno del PNHO, el conocimiento generado sobre los servicios que los humedales del Ozama ofrecen al bienestar humano y sobre los factores que los modifican, y elaborar y difundir un manual de buenas prácticas para el uso sostenible de los servicios de los humedales.
7. Elaborar un artículo sobre la Geología, la Hidrogeología y los Servicios Ambientales del PNHO.

- La metodología a utilizar para alcanzar los objetivos se agrupan en siete actividades:



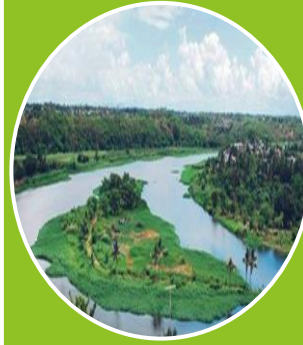
*Actividad 1:*  
Interpretación de información previa y de la infraestructura de observación hidrológica, hidrogeológica e hidroclimatológica existente.



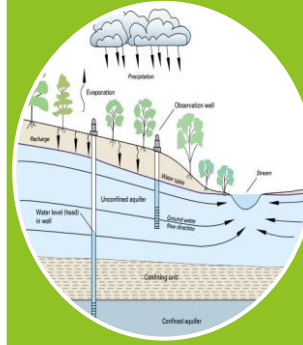
*Actividad 2:*  
Hidroclimatología



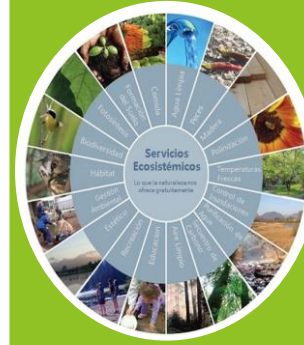
*Actividad 3:*  
Geología



*Actividad 4:*  
Hidrología superficial



*Actividad 5:*  
Hidrogeología



*Actividad 6:*  
Servicios ecosistémicos de los humedales del Ozama y su vinculación las aguas subterráneas



*Actividad 7:*  
Difusión del conocimiento generado en el proyecto

ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	Primer año				Segundo año				Tercer año			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Selección de puntos potencialmente útiles y revisión (con visitas de campo) del estado de las redes de observación hidroclimatológicas, hidrológicas e hidrogeológicas existentes	■											
Evaluación de los datos históricos pluviométricos existentes, recolección de los datos generados durante el proyecto y análisis de los mismos para la realización de balances hídricos.		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Interpretación de la información geológica y geofísica recopilada, confección de corte, mapas, bloques diagrama, etc. y establecimiento de un modelo geológico conceptual lo más detallado posible del entorno del PNHO.		■	■	■	■	■	■	■				
Viajes a la zona de estudio para medición de niveles piezométricos y muestreo de aguas superficiales y subterráneas para análisis físico-químicos e isotópicos					■		■		■		■	
Realización Prospeccion geofísica de 0.5 km a ambos lados de las lagunas principales				■	■							
Análisis físico-químicos de aguas superficiales y subterráneas						■		■		■		■
Análisis isotópicos de 18O y 2H en aguas superficiales y subterráneas						■		■		■		■
Análisis isotópicos de 3H en aguas superficiales y subterráneas.						■	■	■	■	■	■	■
Análisis isotópicos de 13C + 14C en aguas superficiales y subterráneas.						■	■	■	■	■	■	■
Envío de muestras a laboratorios internacionales de 18O y 2H; 3H; 13C y 14C).						■	■	■	■	■	■	■
Confección e interpretación de piezometrías			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Interpretación de datos físico-químicos de aguas superficiales y subterráneas.						■	■	■	■	■	■	■
Interpretación de datos isotópicos de aguas superficiales y subterráneas.						■	■	■	■	■	■	■
Realización de dos campañas para medir actividad de 222Rn en lagunas.								■			■	
Interpretación de datos de 222Rn en aguas superficiales y subterráneas									■	■	■	■
Confección y realización de encuestas sobre los servicios de los humedales del PNHO.			■	■								
Interpretación de los resultados de las encuestas				■	■	■	■	■				
Taller informativo acerca de los servicios que los humedales brindan al bienestar humano y buenas prácticas para una explotación sostenible.					■							
Integración, discusión, interpretación y síntesis de toda la información obtenida, y establecimiento del modelo hidrogeológico conceptual del PNHO.									■	■	■	■

Resultados	Impactos
Conocimiento detallado de las condiciones geológicas e hidrogeológicas	Esta información será muy útil para apoyar los planes futuros de gestión del territorio, de las aguas subterráneas y de los propios humedales
Conocimiento preciso del papel que juega el agua subterránea en el funcionamiento de los humedales del Ozama	Esta información permitirá establecer criterios y medidas de gestión del agua subterránea y de los humedales con base científica
Conocimiento detallado del origen de la composición química y de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas y de las posibles interacciones entre ellas.	Este conocimiento será también de utilidad para la gestión de las aguas superficiales y subterráneas
Conocimiento único sobre cuáles son los aspectos del funcionamiento de los humedales del Ozama que proporciona beneficios para la calidad de vida de las poblaciones del entorno.	Esta información será también de utilidad para la gestión de los humedales, de los acuíferos y de la cuenca del Ozama.
Conocimiento detallado y clasificado sobre cuáles son los factores que modifican el funcionamiento de los humedales del Ozama y de sus servicios.	Esta información será un complemento inmejorable a la del objetivo anterior para definir los planes de gestión y recuperación de los humedales
Transferencia de conocimientos y educación de la población civil.	La transferencia de estos conocimientos a la población y el protagonismo que se dará en este proceso a la ONG Ozama Verde proporcionará a la población civil consciencia
Ampliación de las capacidades del SGN para generar y difundir, mediante publicaciones especiales, conocimiento científico sólido.	Esto motivará la realización de otras publicaciones similares, lo que aumentará la visibilidad pública del trabajo del SGN.

# Resultados e Impactos Esperados

# Contacto

Ave. Winston Churchill No. 75, Edificio “J.F. Martínez”, 3er. Piso,  
Ensanche Piantini. Santo Domingo, R. D. Teléfono: 809-732-0363

[despachodirector@sgn.gob.do](mailto:despachodirector@sgn.gob.do)

Web Site: [www.sgn.gob.do](http://www.sgn.gob.do)

**GRACIAS POR SU ATENCION!!!**