



1

**¿QUÉ SON LOS
HUMEDALES?**

INTRODUCCIÓN: ¿QUÉ SON LOS HUMEDALES?

INTRODUCTION: DEFINING WETLANDS

CONTEXTO: LA PROBLEMÁTICA DEL AGUA EN EL PERÚ Y EL MUNDO

La carencia de agua es un problema que tiene repercusiones a nivel nacional y mundial. Existen cifras alarmantes que muestran el gran problema al que nos enfrentamos: solo en enero del 2018 se ha consumido más de 930 billones de litros de agua en todo el planeta. Al mismo tiempo, 70 mil personas han muerto por enfermedades relacionadas a la carestía de agua (datos provenientes del Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias, el Instituto Internacional de Gestión del Agua y de la Organización Mundial de la Salud, que se pueden cotejar en tiempo real en www.worldometers.info). Muchos países están sufriendo las consecuencias del deterioro de sus fuentes de agua continental, y destinos turísticos de fama mundial las están agotando considerablemente; ejemplo de ello es Ciudad del Cabo, que parece haberse quedado sin fuentes de agua (El Comercio, 2018). Muchas de las razones están íntimamente ligadas a la reducción de las precipitaciones, a lo extremo de los climas (periodos de sequía y de lluvia más intensos), al derretimiento de los glaciares y a la contaminación de las fuentes de agua dulce superficial y subterránea. Esto afecta considerablemente el bienestar de las personas y pone en riesgo, en muchos casos, su salud y su vida (Chivian & Bernstein, 2008).

La provisión de agua es uno de los principales servicios que nos brindan los humedales. En la imagen, la laguna mayor de los pantanos de Villa.

The supply of water is one of the most important services provided by wetlands. The photograph shows the largest lake at Pantanos de Villa.





La laguna El Paraíso (Huacho) es un humedal muy interesante de la costa de Lima. Además de albergar una gran cantidad de organismos, este humedal es aledaño al centro arqueológico de Bandurria, el cual data del Precerámico Tardío. Esto lo convierte en un sitio con gran potencial para el turismo ecológico y cultural.

El Paraíso lake (Huacho) is a fascinating wetland ecosystem on the Lima coast. In addition to sheltering a large number of organisms, this wetland lies adjacent to the Bandurria archaeological site, which dates from the Late Pre-ceramic period. This makes it an attraction with enormous ecological and cultural tourism potential.

CONTEXT: WATER ISSUES IN PERU AND WORLDWIDE

Water scarcity is a problem with consequences both domestically and internationally. Alarming figures serve to illustrate the enormous problem we face; in January 2018 alone, more than 930 billion liters of water were consumed across the planet. During the same period, 70,000 people died from illnesses associated with water scarcity (according to the International Food Policy Research Institute, the International Water Management Institute and the World Health Organization, whose figures can be accessed in real time at www.worldometers.info). Many countries are suffering the consequences of deteriorating continental water sources. World famous travel destinations are witnessing the disappearance of their water sources, one example being Cape Town, which is experiencing unprecedented water shortages (*El Comercio* newspaper, Lima, 2018). The causes of such crises are inextricably linked to reduced precipitation, extreme climatic conditions (periods of drought and torrential rains), the melting of glaciers, and the polluting of sources of surface and groundwater. This situation has had a severe impact upon human wellbeing, constituting in many cases a risk to health and life (Chivian & Bernstein, 2008).

El Perú no es ajeno a esta realidad. En regiones como Cajamarca, Loreto y Pasco, menos del 50% de la población cuenta con acceso al agua potable (Pilares, 2015). De los 62 ríos costeros, dieciséis están parcialmente contaminados con plomo, manganeso y hierro (debido principalmente a la minería ilegal), lo que representa una amenaza para los regadíos y un incremento en el costo del abastecimiento de agua potable (FAO, 2016). Esto pone en riesgo las fuentes de agua que se encuentran, por una lamentable coincidencia, en la región costera.

En la ciudad de Lima se consumen en promedio 134 litros de agua al día; sin embargo, el consumo del agua parece estar ligado al estrato social. Por ejemplo, los distritos de estrato social más alto muestran un mayor consumo de agua (que varía entre los 211 y 346 litros de agua al día para los distritos de San Isidro, San Borja, Miraflores y Magdalena), mientras que los de estrato social más bajo (como Villa el Salvador, San Juan de Lurigancho, Villa María del Triunfo, San Juan de Miraflores y San Martín de Porres), presentan el menor consumo, en especial en las zonas donde hay menor acceso a este recurso. Al parecer, el mayor consumo en distritos como San Isidro está ligado a la presencia de predios de mayor tamaño, con servicios adicionales como piscinas y áreas verdes, pero también a una mayor actividad económica (Perú 21, 2017). Estas cifras no solo muestran lo importante que es el agua para nuestra ciudad capital (donde cada ciudadano necesita más de cien litros diarios de agua en promedio para realizar sus actividades con normalidad), sino también que la regulación en el consumo de este recurso es un problema que nos involucra a todos.

Por estas razones, el cuidado del agua se ha convertido en una política imprescindible y que debe ser considerada por el gobierno de nuestro país y de las diferentes naciones del mundo. En este contexto, cuidar las fuentes de agua dulce y realizar una gestión apropiada de las mismas es fundamental para lograr este objetivo. Los humedales se presentan, así, como ecosistemas que debemos proteger.

Peru is not immune to this reality. In regions such as Cajamarca, Loreto and Pasco, less than 50% of the population has access to potable water (Pilares, 2015). Of the 62 coastal rivers, sixteen are partially contaminated with lead, manganese and iron (mostly resulting from illegal mining), constituting a threat to crop irrigation and an increase in the cost of supplying potable water (FAO, 2016). This situation places water sources throughout the arid coastal region at risk.

In the city of Lima, an average of 134 liters of water per capita are consumed daily; however, water consumption appears to be associated with social class. It is in the wealthiest sectors of the city where per capita water consumption is highest (ranging from 346 to 211 liters of water a day in the districts of San Isidro, San Borja, Miraflores and Magdalena), while in lower income districts (such as Villa el Salvador, San Juan de Lurigancho, Villa María del Triunfo, San Juan de Miraflores and San Martín de Porres) lower water consumption rates are recorded, particularly in areas where access to this resource is limited. It would appear that higher consumption in districts such as San Isidro is associated with the existence of larger individual properties, with additional amenities such as swimming pools and green areas, as well as greater economic activity (*Perú 21* newspaper, Lima, 2017). These figures do more than demonstrate the importance of water in Peru's capital (where an average of more than one hundred liters of water per capita are required to enable individuals to go about their daily lives); they also show that regulation of water consumption is an issue that affects us all.

It is in this context that water management has become a political issue which can no longer be ignored by our own national government, or by other nations throughout the world. In order to properly manage sources of freshwater, appropriate measures are urgently required. And any future water management policy will have to include the protection of wetland ecosystems.



Los incendios son una amenaza frecuente para los humedales costeros de Lima y todos ellos tienen origen humano. En la imagen, una muestra del incendio ocurrido en el 2014 en los pantanos de Villa.

Fire constitutes a constant threat to Lima's coastal wetlands, with all fires caused by humans. The photograph shows the 2014 fire that affected Pantanos de Villa.



Los lagos y lagunas costeros son fuentes de agua primordiales para los cientos de especies de organismos que viven en ella.

Coastal lakes and lagoons are a crucial water source for the hundreds of species that inhabit such areas.

¿QUÉ SON LOS HUMEDALES?

A lo largo de la historia se han propuesto más de treinta definiciones distintas de humedales y, según algunos autores, estas llegan a cincuenta (Dugan, 2005). La definición más inclusiva, y que comprende una gran variedad de ecosistemas, es aquella propuesta en la Convención Ramsar (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013), que considera como humedales a áreas de pantanos, ciénagas, turberas o aguas naturales o artificiales, permanentes o temporales, con agua estática o que fluye, dulce, salobre o salada, e incluye otras donde la profundidad marina con marea baja no excede los seis metros. Otras definiciones coinciden y resaltan la importancia de tres componentes importantes para definir un humedal: a) agua temporal o permanente, b) condiciones únicas del suelo, generalmente caracterizado por estar saturado de agua y su baja concentración de oxígeno y c) biota especializada (principalmente plantas), adaptada para vivir en estos ecosistemas (Charman, 2002; Greb, DiMichele & Gastaldo, 2006; Mitsch & Gosselink, 2007). Así, podríamos indicar que los humedales son ecosistemas con agua permanente o temporal en los que encontramos plantas y animales íntimamente ligados a este régimen hídrico.

DEFINING WETLANDS

Over time, more than thirty separate definitions have been proposed for wetlands, and according to some authors this figure is nearer fifty (Dugan, 2005). The most inclusive definition, covering as it does a range of ecosystems, is that proposed by the Ramsar Convention (the Ramsar Convention Secretariat, 2013), which considers wetlands to be areas of marsh, bog, peatland or natural or artificial water, permanent or temporary, with static or flowing water, sweet, brackish or salty, including areas where at low tide marine depth does not exceed six meters. Other similar definitions also highlight the importance of the three components essential to the defining of wetlands: a) temporary or permanent water, b) unique soil conditions, usually characterized by being saturated with water with a low oxygen content, and c) specialized biota (mainly plants) adapted to living in such ecosystems (Charman, 2002; Greb, DiMichele & Gastaldo, 2006; Mitsch & Gosselink, 2007). In essence, we can define wetlands as ecosystems with permanent or temporary water, in which plants and animals intimately associated with this type of water regime are found.

Miles de aves visitan los humedales durante la época de migración, lo que vuelve sumamente importante cada uno de los lagos y lagunas del corredor costero.

Thousands of birds visit the wetlands during migration, making each of the coastal corridor's lakes and lagoons of unique importance.



Utilizando la definición de Mitsch y Gosselink (2007), podemos indicar que la cobertura total de humedales del planeta se encuentra estimada entre 7 y 10 millones de kilómetros cuadrados, que corresponden a una porción aproximada de entre el cinco y ocho por ciento de la superficie terrestre del planeta. Si utilizáramos una definición más amplia, como la establecida en la Convención Ramsar, se tendrían cuantificados doce millones de kilómetros cuadrados. Solo las turberas del planeta (humedales con depósitos de turba mayores o iguales a los 30 cm del suelo) tienen aproximadamente cuatro millones de kilómetros cuadrados (Dugan, 2005), lo cual equivale, aproximadamente, al área ocupada por cuatrocientos millones de canchas de fútbol.

¿SON IMPORTANTES LOS HUMEDALES?

Los humedales se encuentran entre los ecosistemas más importantes del planeta, ya que nos brindan múltiples bienes y servicios. Los bienes son cosas u objetos que podemos obtener de los ecosistemas, mientras que los servicios son beneficios obtenidos a partir de la interacción con la naturaleza. A partir de la evaluación de los ecosistemas del milenio, los bienes y servicios ecosistémicos ganaron un importante rol en su gestión y conservación, en especial porque fueron identificados como factores clave para el bienestar humano (Millennium Ecosystem Assesment, 2005).

La tabla 1 nos muestra los servicios identificados con la finalidad de darle un valor económico a los ecosistemas del planeta. Gran parte de estos bienes y servicios lo proporcionan los humedales, principalmente aquellos relacionados al agua, suelo, gases, nutrientes y clima (Aber, Pavri & Aber, 2012). Ejemplos de bienes provistos por los humedales son la fibra obtenida de las plantas (como el junco) que utilizamos para hacer artesanías, el agua que nos proveen y las medicinas naturales que obtenemos de las plantas que ocupan estos ambientes (Aponte & Pérez-Irigoyen, 2015). Entre los servicios ecosistémicos mencionados destacan el control de las corrientes de agua (servicio brindado, por ejemplo, por las raíces de los mangles en las zonas costeras) y el mantenimiento de su calidad (cada vez que las plantas funcionan como depuradores del agua), la regulación de los niveles de carbono global (ya que por medio de la fotosíntesis las plantas absorben el CO₂ del aire), la provisión de ambientes de gran valor cultural y recreacional (como, por ejemplo, los lagos y lagunas donde se realizan actividades deportivas, recreativas y turísticas), así como la provisión de plantas útiles para el ser humano (Clarkson *et al.*, 2004).

Using the Mitsch & Gosselink definition (2007), we can state that the planet's total wetland cover is an estimated seven to ten million square kilometers, equal to between five and eight percent of the Earth's land surface. And if we employ the broadest definition, as set out by the Ramsar Convention, we end up with a figure of around twelve million square kilometers. On their own, the world's peat bogs (wetlands with peat deposits greater than or equal to 30 centimeters in thickness) are estimated to cover an area roughly equivalent to four hundred million football pitches.

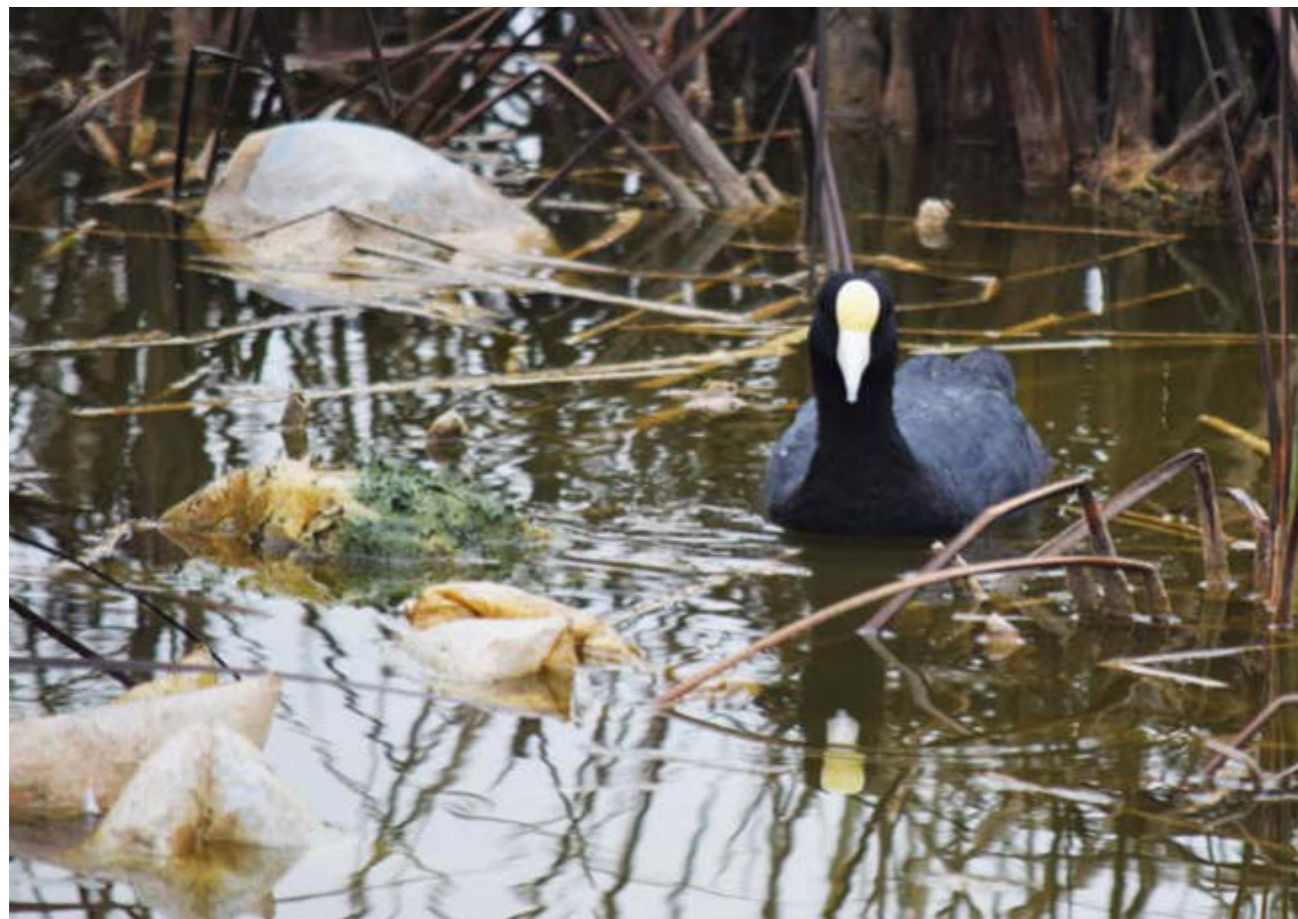
THE IMPORTANCE OF WETLANDS

Wetlands rank among the planet's most important ecosystems, providing humankind with many goods and services. Goods are defined as the products or items we are able to obtain from ecosystems, while services are the benefits obtained through interaction with nature. According to the Millennium Ecosystem Assessment (2005), ecosystem goods and services play an important role in their management and conservation, once they have been identified as key factors in human wellbeing.

Table 1 shows the services identified with the aim of attributing greater economic value to the planet's ecosystems. Many of these goods and services are provided by wetlands, particularly those associated with water, soil, gases, nutrients and climate regulation (Aber, Pavri & Aber, 2012). Examples of goods provided by wetlands include the fiber obtained from plants (such as reeds) which we use to produce handcrafts, the water they provide, and the natural medicines we obtain from the plants found within such ecosystems (Aponte & Pérez-Irigoyen, 2015). Wetland ecosystem services include the control of water flow (a service provided, for example, by the roots of mangrove swamps in coastal areas) and the maintenance of water quality (where plants are allowed to continue to function as water purifiers), the regulating of global carbon levels (because it is through photosynthesis that plants absorb CO₂ from the air), the provision of culturally and recreationally valuable environments (such as, for example, lakes and lagoons where sporting, recreational and tourism-related activities can be engaged in), as well as the provision of plants useful to humankind in a variety of ways (Clarkson *et al.*, 2004).

Wetlands constitute an important component in the maintenance of the water cycle and local climatic conditions (Figure 1). Studies such as that conducted by Bullock & Acreman (2003) illustrate the importance of these ecosystems in the water cycle, highlighting how they a) function as temporary stores and filters for water from glaciers, b) control water flow, whereas in their absence landslides may occur, with subsequent material losses, and c) their role in water evaporation processes. Clearly, wetlands must be conserved, for in their absence or in the event of their deterioration over time, water supplies can be seriously affected, with multiple repercussions for the inhabitants of cities dependent upon such supplies.

Los humedales son un componente importante para mantener el ciclo del agua y las condiciones climáticas locales. Estudios como el de Bullock & Acreman (2003) detallan la importancia de estos ecosistemas en el ciclo hidrológico y resaltan: a) su funcionamiento como almacén temporal y filtro del agua que proviene de los glaciares, b) su función de control del flujo del agua, dado que en su ausencia se producen deslizamientos, con las consecuentes pérdidas materiales, y c) su rol en los procesos de evaporación del agua. Por esta razón es fundamental cuidar los humedales, ya que en su deterioro o ausencia la provisión del agua se verá seriamente afectada y repercutirá en las poblaciones de las ciudades que dependen de ella.



La contaminación en los alrededores de los humedales es frecuente; por ello es importante la toma de conciencia de todos los actores involucrados en su conservación.

Pollution of areas around wetlands is an ongoing problem; all the actors responsible for conservation initiatives will need to come together to address this threat.

Tabla 1. Servicios ecosistémicos del planeta y un ejemplo de estos en los humedales. Los servicios identificados fueron tomados de Costanza *et al.* (1997).

SERVICIO ECOSISTÉMICO	EN LOS HUMEDALES
Regulación de gases	Los humedales regulan y almacenan el carbono en todos sus compartimentos. Esto ocurre gracias a la fotosíntesis de las plantas.
Regulación del clima	La presencia de humedales genera condiciones particulares a nivel local e influyen en el clima. Esto ocurre gracias a que el agua estabiliza el clima.
Regulación de perturbaciones	Los manglares controlan las mareas, evitando que las edificaciones sean destruidas.
Regulación del agua	Los humedales controlan el flujo hídrico de las cuencas.
Provisión de agua	En la parte alta de las cuencas, los humedales son el almacén de agua para los agricultores y ganaderos de las partes bajas.
Control de la erosión y sedimentación	Las diatomeas del fondo de los lagos y lagunas controlan la sedimentación, lo que garantiza que los peces puedan vivir en la columna de agua.
Formación del suelo	La materia orgánica que se acumula en los humedales pasa a formar nuevo suelo (turba, en algunos casos).
Control del ciclo de nutrientes	Las plantas acuáticas captan el nitrógeno de las lagunas y remueven el exceso de la columna de agua. Esto permite la vida de cientos de especies.
Tratamiento de desechos y residuos	Algunas plantas acuáticas de los humedales captan metales pesados, extrayéndolos de la columna de agua
Polinización	Los insectos de los humedales pueden funcionar como polinizadores de zonas agrícolas contiguas.
Control biológico	La presencia de depredadores naturales en los humedales permite el control de ciertas plagas.
Provisión de refugio	Los humedales son refugio de cientos de aves migratorias que necesitan de estos ecosistemas para reposar.
Provisión de alimentos	Las lagunas proveen peces de consumo humano y son también ambientes propicios para actividades productivas como la acuicultura.
Provisión de materias primas	El junco es obtenido de los humedales y con él se fabrican centenares de productos artesanales.
Provisión de un ambiente adecuado para la recreación	Los humedales reciben anualmente cientos de visitantes, que arriban con fines turísticos y culturales.
Provisión de bienes culturales	Los humedales proveen paisajes que han inspirado a los artistas, como músicos y pintores. Asimismo, muchas leyendas tienen lugar en lagos y lagunas.

Table 1: The planet's ecosystem services and the example of wetlands. The services identified were taken from Costanza *et al.* (1997).

ECOSYSTEM SERVICE	IN WETLANDS
Regulation of gases	Wetlands regulate and store carbon through plant photosynthesis.
Climate regulation	The presence of wetlands generates specific conditions at a local level and influences climate through the stabilizing effect of water.
Regulation of disturbances	Mangrove swamps control tides, preventing the destruction of buildings.
Water regulation	Wetlands control water flow in river basins.
Supply of water	In the upper reaches of river basins, wetlands store water for farmers and livestock herders operating in the lower areas.
Control of erosion and sedimentation	Diatoms in the bottom of lakes and lagoons control sedimentation, ensuring that fish can continue to thrive in the water column.
Soil formation	The organic material which accumulates in wetlands eventually forms new soil (or peat, in some cases).
Control of nutrient cycles	Aquatic plants capture nitrogen from lakes and remove the excess from the water column, enabling hundreds of species to live.
Treatment of waste and residue	Some aquatic plants in wetlands capture heavy metals, removing them from the water column.
Pollination	The insects in wetlands can function as pollinators for nearby agricultural areas.
Biological control	The presence of natural predators in wetlands enables the control of certain pests.
Provision of refuge	Wetlands provide refuge for hundreds of species of migratory birds, which need these ecosystems as a place to feed and rest.
Food supply	Lakes provide fish for human consumption and constitute environments suitable for productive activities such as aquaculture.
Provision of raw materials	Reeds and rushes are obtained from wetlands and can be used to make hundreds of handcrafted products.
Provision of surroundings suitable for recreation	Each year, wetlands receive thousands of visitors who arrive in search of tourist, ecological or cultural attractions.
Provision of cultural goods	Wetlands provide landscapes that have inspired artists, including musicians and painters, and many legends have grown up around wetland ecosystems.

LOS HUMEDALES EN EL PERÚ

El Perú es rico en humedales. Gracias a la presencia de la Cordillera de los Andes y a nuestra ubicación latitudinal cercana al ecuador, diferentes procesos meteorológicos dan origen a lagos, lagunas, cochas y ríos. Un catálogo realizado para nuestro país indica que tenemos aproximadamente 12 201 lagunas: 3896 presentes en la vertiente del Pacífico, 7441 en la vertiente del Atlántico, 841 en la vertiente del Titicaca y 23 en la vertiente cerrada del sistema de Huarmicocha (Ministerio de Agricultura e Inreña, 1996). Todos estos cuerpos de agua son considerados humedales. A ello podemos añadirle los aguajales y varillales de la selva, así como los humedales costeros que tenemos en la región desértica.

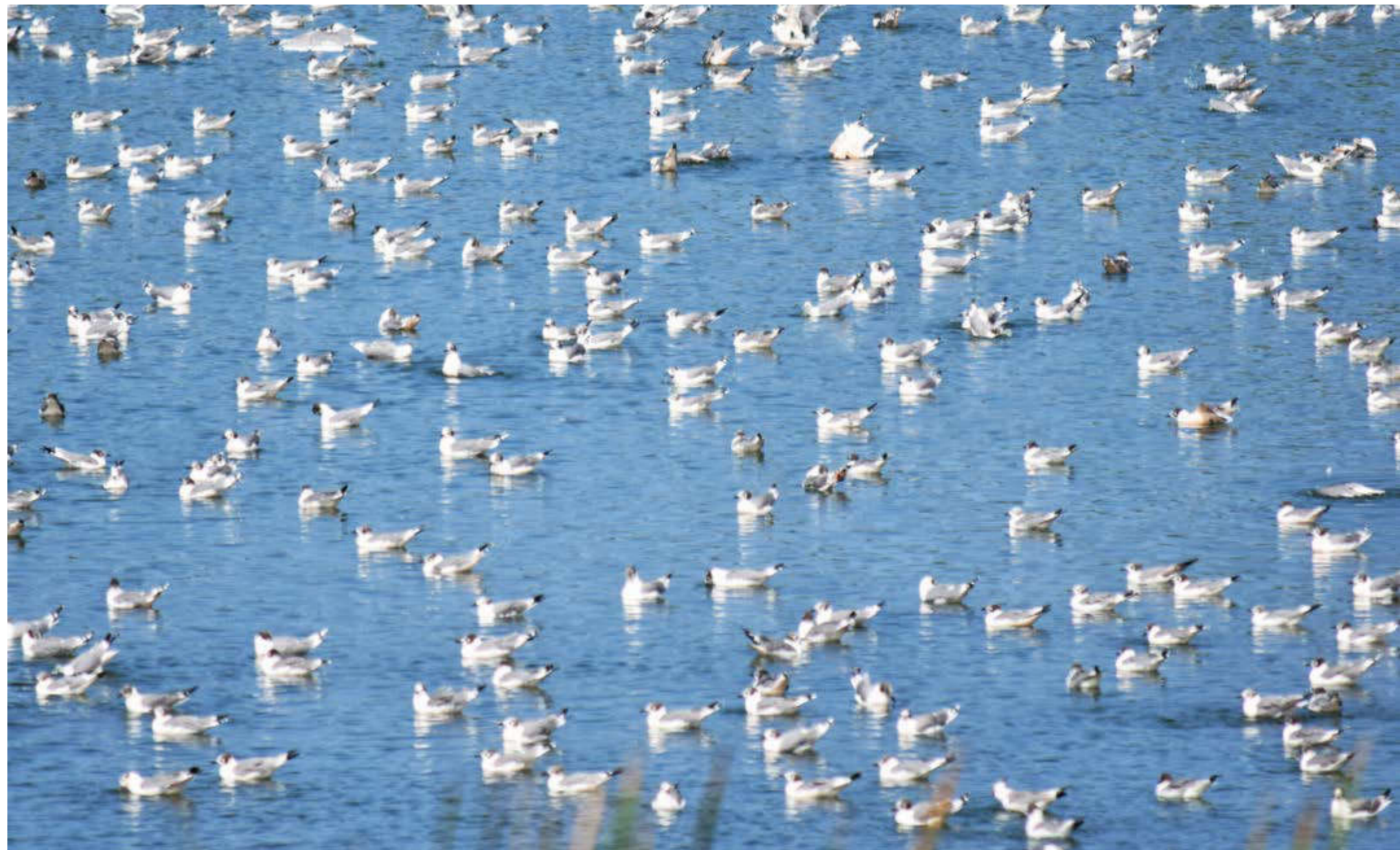
En la costa del Perú, los humedales conforman un corredor biológico integrado al Corredor del Pacífico, importante para la conservación de la biodiversidad de la costa. Este corredor alberga a centenares de aves que llegan desde Norteamérica y que nos visitan principalmente durante la época de verano. Para tener una idea de los humedales que forman este corredor costero en la región Lima, podemos mencionar (de sur a norte) algunos de los más conocidos: el humedal de Puerto Viejo (Mala), los pantanos de Villa (Chorrillos), el humedal costero Poza de la Arenilla (Callao), los humedales de Ventanilla (Callao), los humedales de Santa Rosa (Chancay), laguna El Paraíso (Huacho), humedal de Carquín (Huacho) y Albufera de Medio Mundo (Végueta). Un inventario realizado en 2010 nos indica que en el Perú tenemos 92 humedales costeros: 56 naturales, once artificiales, y catorce desembocaduras de ríos. De estos, veinticinco están en Lima y son dieciséis naturales, cuatro artificiales y cinco desembocaduras de ríos (Pronaturaleza, 2010). Solo en estos humedales costeros inventariados (que no alcanzan ni el 10% de los humedales de la vertiente del Pacífico) se registran 81 especies de plantas vasculares y 186 especies de aves (Pronaturaleza, 2010). Trabajos más detallados de diferentes grupos biológicos permiten tener cifras más exactas de la diversidad que se alberga en estos ecosistemas; por ejemplo, el trabajo de Aponte y Cano (2013) indica que para seis humedales costeros de Lima se han reportado históricamente 123 especies de plantas vasculares; sin embargo, también nos dan una idea del potencial que tienen estos ecosistemas como albergue de la diversidad de organismos que ocupan estos ambientes. A estos grupos podemos adicionar los mamíferos (Pacheco *et al.*, 2015), reptiles (Icochea, 1998), arañas (Paredes, 2010) y protozoarios (Guillén *et al.*, 2003) que también forman parte importante de

estos ecosistemas. Con esta información la cifra de diversidad se elevaría aún más, lo que aumenta la importancia de estos ecosistemas como albergues de vida en la costa desértica de nuestro país. Estos datos nos indican que los humedales, junto con las lomas costeras (donde también encontramos centenares de especies, Dillon *et al.*, 2011), son un refugio importante para la flora y fauna de esta región.

Peru's wetlands

Peru is home to many wetland areas. Thanks to the presence of the Andes mountain range and Peru's position close to the equator, a range of meteorological processes give rise to many thousands of lakes, lagoons, oxbow lakes and rivers. Studies made of Peru show that the country is home to approximately 12,201 lakes, 3896 of which are found in the Pacific watershed, 7441 in the Atlantic watershed, 841 in the Titicaca watershed and 23 in the closed watershed of the Huarmicocha system (Ministry of Agriculture and INRENA, 1996). All these bodies of water are considered wetlands. To these we can also add the aguaje tree ecosystems ("aguajales") and "varillales" found in the rainforest, as well as the wetlands of the coastal desert region.

On Peru's coast, wetlands form a biological corridor which is part of the Pacific Corridor, and they constitute an important component in the conservation of coastal biodiversity. This corridor is home to hundreds of bird species which arrive from North America, visiting Peru mostly during the southern hemisphere's summer months. In order to gain a better idea of the sheer extent of the wetlands which form this coastal corridor in the Lima region, it would be useful to consider (from south to north) some of the most well-known: the Puerto Viejo wetlands (Mala), Pantanos de Villa (Chorrillos), the Poza de la Arenilla coastal wetland (Callao), the Ventanilla wetlands (Callao), the Santa Rosa wetlands (Chancay), the El Paraíso lake (Huacho, Figure 2), the Carquín wetland (Huacho) and the Medio Mundo lagoon (Végueta). An inventory conducted in 2010 tells us that in Peru we have 92 coastal wetlands, of which 56 are natural, eleven are artificial, and fourteen are the estuaries of rivers (Pronaturaleza, 2010). In these inventoried coastal wetlands alone (which do not account for even 10% of the wetlands in the Pacific watershed), a total of 81 species of vascular plants and 186 species of birds have been recorded (Pronaturaleza, 2010). More detailed studies of different biological groups have provided us with more precise figures for the diversity sheltered by these ecosystems. For example, the work of Aponte & Cano (2013) indicates that in six of Lima's coastal wetlands 123 species of vascular plants have been recorded historically; such studies serve to give us an idea of the potential these ecosystems possess as refuges for the diversity of organisms that inhabit these areas. To the abovementioned groups, we can add mammals (Pacheco *et al.*, 2015), reptiles (Icochea, 1998) and spiders (Paredes, 2010), as well as protozoans (Guillén *et al.*, 2003), which also form an important part of these ecosystems. With this information the figures for diversity climb even higher, increasing the importance of these ecosystems as refuges for life on the coastal desert of Peru. Such figures make it clear that wetlands, together with coastal hill ecosystems (where we also find hundreds of species, Dillon *et al.*, 2011), constitute an important refuge for the flora and fauna of this region.



Las gaviotas integran un grupo de aves que llega durante la época de migración a los pantanos de Villa. Ellas y decenas de otras especies de aves son el objetivo de los *birdwatchers*.

Seagulls are among the birds that arrive as migrants to Pantanos de Villa. These and dozens of other species attract the attention of *birdwatchers*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

/Bibliography

- Aber, J. S., Pavri, F. & Aber, S. (2012). *Wetland Environments: A Global Perspective*. Reino Unido: John Wiley & Sons.
- Aponte, H. & Cano, A. (2013). Estudio florístico comparativo de seis humedales de la costa central del Perú: Actualización y nuevos retos para su conservación. *Revista Latinoamericana de Conservación*, 3 (2), pp. 15-27.
- Aponte, H. & Pérez-Irigoyen, P. (2015). Angiospermas acuáticas del Perú: Usos y estado actual del conocimiento basado en la literatura y la colección del herbario USM. *Científica*, 12 (2), pp. 115-131.
- BBC Mundo (30 de enero de 2018). Ciudad del Cabo: 4 razones por las que puede quedarse sin agua. *El Comercio*. Recuperado de <http://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/ciudad-del-cabo-4-razones-quedarse-agua-noticia-493169>
- Bullock, A. & Acreman, M. (2003). The role of wetlands in the hydrological cycle. *Hydrology and Earth System Sciences*, 7, pp. 358-389.
- Charman, D. (2002). *Peatlands and environmental change*. Londres y Nueva York: John Wiley & Sons. Recuperado de <http://www.cabdirect.org/abstracts/20023090783.html>
- Chivian, E. & Bernstein, A. (2008). *Sustaining Life*. Nueva York: Oxford University Press. Recuperado de <https://global.oup.com/academic/product/sustaining-life-9780195175097>
- Clarkson, B. R., Sorrell, B., Reeves, P., Champion, P., Patridge, T. & Clarkson, B. D. (2004). *Handbook for Monitoring Wetland Conditions*. Nueva Zelanda: Fondo de Gestión Sostenible del Ministerio del Medio Ambiente (5105).
- Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P. & Van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387 (6630), pp. 253-260. Recuperado de <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Dugan, P. (Ed.) (2005). *Guide to wetlands: An illustrated guide to the ecology and conservation of the world's wetlands*. Nueva York: Firefly books.

FAO (2016). Sitio web *AQUASTAT*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/per/indexesp.stm#top

Greb, S. F., DiMichele, W. A. & Gastaldo, R. A. (2006). Evolution and importance of wetlands in earth history. *Geological Society of America Special Paper* 399, 1-40.

Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and human well-being* (Vol. 5). World Resources Institute. Washington, D. C.: Island Press.

Ministerio de Agricultura e Instituto Nacional de Recursos Naturales (1996). *Estrategia nacional para la conservación de humedales en el Perú*. Lima: Inrena.

Mitsch, W. & Gosselink, J. (2007). *Wetlands*. Nueva York: John Wiley & Sons.

Redacción Perú 21. (10 de febrero de 2017). San Isidro, el distrito que consume más agua en Lima. *Perú 21*. Recuperado de <https://peru21.pe/lima/san-isidro-distrito-consume-agua-lima-infografia-63824>

Pilares, Á. H. (28 de mayo de 2015). Agua potable: ¿A cuántos peruanos les falta? *El Comercio*. Recuperado de <http://elcomercio.pe/sociedad/peru/dia-mundial-agua-que-peruanos-no-tienen-agua-potable-noticia-1799386>

Pro Naturaleza (2010). *Documento base para la elaboración de una estrategia de conservación de los humedales de la Costa peruana*. Lima: Pro Naturaleza.

Secretaría de la Convención de Ramsar (2013). *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971)*. Gland: Secretaría de la Convención de Ramsar.



2

**LA CIUDAD
Y EL PANTANO**