

INCENDIOS EN LOS HUMEDALES DE LA COSTA CENTRAL DEL PERÚ: ¿UNA AMENAZA FRECUENTE?

FIRE ON WETLANDS OF THE CENTRAL COAST OF PERU: A COMMON THREAT?

Héctor Aponte^{1,2}, Wilfredo Ramírez^{1,2}, Gustavo Lértora², Raúl Vargas³, Fernando Gil⁴, Nestor Carazas⁴ y Romel Liviac⁴

RESUMEN

Los incendios en los humedales de la costa central del Perú son eventos poco conocidos y, cuando han ocurrido, no se les ha dado la importancia debida o se les ha considerado eventos aislados. El presente trabajo reúne la información disponible sobre el estado del conocimiento de los incendios ocurridos en los humedales de la costa central del Perú, y discute las causas y consecuencias que pueden tener sobre el ecosistema. Se demuestra que los incendios en los humedales costeros presentan una alta frecuencia de ocurrencia, al menos un incendio por año en la última década. El origen de estos eventos es antrópico en todos los casos y las consecuencias en la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos no son conocidos. Se presenta el caso particular del ACR Humedales de Ventanilla, de donde se tiene información detallada. Se plantean diversas preguntas sobre el funcionamiento de estos ecosistemas, su resiliencia y capacidad de recuperación frente a los

incendios ocurridos. Estas interrogantes deberán ser abordadas por la comunidad científica y los encargados de la gestión de estos ambientes.

Palabras clave: conservación, gestión, humedales costeros, Humedales de Ventanilla, incendios.

ABSTRACT

Fires in the wetlands of the central coast of Peru are poorly understood events. In some cases, they have not been given the importance they deserve or they have been considered isolated events. This paper gathers all the available information on the state of knowledge of fires in the wetlands of the central coast of Peru discussing the causes and consequences they may have on the ecosystem. We show that fires in coastal wetlands have a high frequency of occurrence, at least one fire per year in the last decade, the origin of these events is anthropogenic in all cases and the consequences on biodiversity and ecosystem services are not known. The particular case of ACR

¹ LABORATORIO DE FLORÍSTICA, MUSEO DE HISTORIA NATURAL. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. LIMA, PERÚ.

² ÁREA DE ECOLOGÍA, COORDINACIÓN CURSOS BÁSICOS. UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR. LIMA, PERÚ.

³ FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL. UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR. LIMA, PERÚ.

⁴ ÁREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL (ACR) HUMEDALES DE VENTANILLA. CALLAO, PERÚ.

Humedales de Ventanilla is presented and discussed. Various questions on the functioning of these ecosystems, their resilience and their recovery after fires. These questions must be addressed by the scientific community and managers of these environments.

Keywords: coastal wetlands, conservation, fire, management, Ventanilla wetlands

INTRODUCCIÓN

Los humedales de la Costa central del Perú son ecosistemas muy importantes, pues cumplen un papel fundamental en el asentamiento y la subsistencia de poblaciones locales y como reservorio de la biodiversidad en la franja costera. Entre las razones por las cuales los humedales son ecosistemas valiosos, se encuentra el hecho de que nos proveen de múltiples bienes y servicios, entre los cuales destacan la provisión de junco y totora para la fabricación de artesanías (1), la provisión de un hábitat adecuado para el avistamiento de aves, el turismo y la educación de la población local y los turistas visitantes (2, 3). Asimismo, estos ecosistemas son importantes porque funcionan como un corredor de diversidad en la Costa central, lo que permite que los organismos como las aves migratorias puedan utilizar las diferentes localidades como recinto temporal o permanente de anidamiento. Incluso, como lo indica Rostworowski en una recopilación descriptiva de las lagunas costeras del Perú antiguo (4, 5), las lagunas al sur de Lima, incluyendo la Hacienda Villa y Pachacamac, servían como cotos de caza de aves acuáticas y lisas. Actualmente, el cuidado de estos ecosistemas es tan sustancial que inclusive uno de ellos (el Refugio de Vida Silvestre los Pantanos de Villa) ha pasado a formar parte de los sitios considerados como prioritarios para su conservación por la convención Ramsar (6).

Múltiples amenazas de origen antropogénico han sido reconocidas en estos ecosistemas, entre los que podríamos mencionar el uso de sus tierras para ganadería y cultivo, el drenaje de sus acuíferos, la contaminación de sus aguas por descargas de fábricas, el arrojado de residuos sólidos, el daño paisajístico causado por edificaciones cercanas, la constante amenaza por invasiones de terrenos y los incendios (3, 7-10).

De todas estas amenazas, los incendios son en la actualidad una de las más preocupantes, principalmente por la escasa información sobre sus consecuencias en la diversidad biológica. Probablemente, cuando han ocurrido no se les ha dado la importancia debida o se les ha considerado eventos aislados; sin embargo, en la última década, vienen ocurriendo constantemente y con diferentes grados de impacto.

CAUSAS Y FRECUENCIA DE LOS INCENDIOS EN LOS HUMEDALES COSTEROS

Según los reportes disponibles sobre los incendios ocurridos en los humedales de la Costa central, publicados en medios de información y en reportes (tabla 1), todos son de origen antropogénico; esto quiere decir que, a diferencia de los incendios reportados para otros ecosistemas de nuestro planeta, en donde ocurren de forma natural (como en las sabanas de África), los incendios ocurridos en los humedales de la Costa central del Perú están relacionados con las actividades humanas que se desarrollan dentro de ellos o en sus alrededores. Las razones por las cuales se han originado estos incendios son múltiples, podemos mencionar las quemadas periódicas que se realizan como parte del manejo del junco, totora y carricillo, incluyendo los incendios provocados para emparejar el crecimiento de la fibra de junco y la

eliminación de plagas (11). Otra razón frecuente es la quema de residuos sólidos (basura) en zonas aledañas, que causa incendios involuntarios (8).

Una tercera razón son las quemas que originan los pobladores locales para eliminar la vegetación del terreno, con la finalidad de tomar posesión del área (7).

TABLA 1. INCENDIOS EN HUMEDALES DE LA COSTA CENTRAL OCURRIDOS LOS ÚLTIMOS DIEZ AÑOS, REPORTADOS EN LA PRENSA LOCAL. EN EL CASO DE LOS PANTANOS DE VILLA SE UTILIZÓ TAMBIÉN UN INFORME DEL SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS POR EL ESTADO (SERNANP).

Fecha	Lugar	Causas	Extensión	Fuente
30/05/2006	Pantanos de Villa	-	12 700 m ² de extensión	(12)
13/01/2009	Pantanos de Villa	-	4654 m ² de extensión	(12)
22/03/2009	Pantanos de Villa	-	7716 m ² de extensión	(12)
18/05/2011	Pantanos de Villa	Quema de basura	40 m ² de extensión	(13)
27/12/2013	Laguna El Paraíso	Parte del proceso de extracción del junco	150 000 m ² de extensión	(14)
28/11/2014	Pantanos de Villa	Materiales encendidos por personas que ingresaron a los totorales	30 000 m ² de extensión	(15)
04/01/2015	Humedales de Puerto Viejo	-	-	(16)

El monitoreo de estos eventos nos permite conocer la frecuencia de los incendios en estos ecosistemas. Es probable que los medios de información hayan hecho mención únicamente de incendios de interés mediático (tabla 1). Entre estos destaca el ocurrido en los pantanos de Villa en noviembre del 2014, el cual, según fuentes de prensa, abarcó 3 hectáreas, aunque posteriores estudios han demostrado que la extensión real fue de aproximadamente 7 hectáreas (datos no publicados). Los datos recopilados en el presente estudio nos indicarían que han ocurrido al menos uno o dos incendios por año en la última década; sin embargo, el seguimiento minucioso de los mismos nos permitiría conocer la verdadera frecuencia y magnitud de estos eventos.

HUMEDALES DE VENTANILLA: UN ECOSISTEMA AFECTADO CONSTANTEMENTE POR INCENDIOS

Uno de los humedales que tiene un monitoreo continuo de estos eventos es el Área de Conservación Regional (ACR) Humedales de Ventanilla. Los reportes de los incendios ocurridos en los últimos 4 años se encuentran en la tabla 2. El análisis de los datos nos muestra que existen un total de 35 incendios reportados entre el 2011 y 2014, lo que significa una tasa de 8 incendios por año para el ACR y su zona de amortiguamiento. Las magnitudes de los incendios son variables y van desde los pequeños, de 6 m², hasta los que afectaron 2 hectáreas (20 000 m²). Algunos eventos ocurrieron

repetidamente en una misma zona. Las razones más frecuentes fueron el intento de invasión y la quema de residuos sólidos, que representan el 44% de los reportes. Las formaciones vegetales afectadas con mayor frecuencia en esta área fueron los carrizales (40%) y gramadales (36%). En cuanto a las áreas afectadas por incendios se registra un total de 4,57 ha, siendo los gramadales asociados a algún tipo de vegetación, como el carricillo (*Phragmites australis*) y el junco (*Schoenoplectus americanus*), las más impactadas, con 2,09 ha (45.7%), seguidos del junco asociado con matara (*Typha domingensis*) y totora

(*Schoenoplectus californicus*), con 1,66 ha (36.4%); carricillo, con 0,8 ha (17.6%), y otras especies, con 0,009 ha, que representan el 0.2 % del área total de los incendios.

A partir de los incendios reportados, se hace evidente que existe un seguimiento adecuado de esta problemática. Muchos de estos eventos han sido controlados oportunamente, lo que indicaría cierto nivel de organización y vigilancia. Cabe añadir que las áreas afectadas son mucho menores a las de otros humedales, como los pantanos de Villa (5,5 ha) y la laguna El Paraíso (15 ha).

TABLA 2. INCENDIOS OCURRIDOS EN EL ACR HUMEDALES DE VENTANILLA ENTRE LOS AÑOS 2011 Y 2014. MODIFICADO DE LA BASE DE DATOS DEL ACR HUMEDALES DE VENTANILLA (17).

Fecha	Causas	Extensión (m ²)	Especies afectadas	Comentarios
04/09/2011	Fumadero o intento de invasión	50	Gramas (<i>Distichlis/ Sporobolus</i>) y carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	Bomberos presentes. Se reporta en Zona de Amortiguamiento del ACR.
05/09/2011	Intento de invasión	15	Carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	Bomberos presentes
08/09/2011	Fumadero o intento de invasión	20	Gramas (<i>Distichlis/ Sporobolus</i>) y carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	Mismo lugar que el incendio del 04/09/2011
19/09/2011	-	-	-	Mismo lugar que el incendio del 04/09/2011
30/11/2011	Fumadero	50	-	Duró una hora y se reactivó hora y media más tarde. Acción de brigadistas, guardaparques y jefatura del ACR
15/12/2011	-	200	Gramas (<i>Distichlis/ Sporobolus</i>)	
16/12/2011	-	10	Gramas (<i>Distichlis/ Sporobolus</i>)	Mismo lugar que el incendio del 15/12/2011
28/12/2011	Quema de residuos sólidos	10	Junco (<i>Schoenoplectus americanus</i>) y totora (<i>Typha domingensis/Schoenoplectus californicus</i>)	Acción de brigadistas, guardaparques y jefatura del ACR
19/02/2012	Quema de residuos sólidos	-	Carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	Se inició a las 5 p. m. y se reinició a las 11:23 p. m. En Zona de Amortiguamiento del ACR
23/02/2012	Quema de residuos sólidos	40	Junco (<i>Schoenoplectus americanus</i>)	Acción de brigadistas, guardaparques y jefatura del ACR

Fecha	Causas	Extensión (m ²)	Especies afectadas	Comentarios
12/03/2012	-	-	Carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	Se llamó a los bomberos, pero no se hicieron presentes. Se solicitó ayuda a Municipalidad de Ventanilla, la cual envió un camión cisterna.
13/03/2012	Quema de residuos sólidos	20	-	-
01/04/2012	Intento de invasión	500	Carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	Se contó con personal brigadista ambiental, guardaparque, seguridad ciudadana de la Municipalidad de Ventanilla. Se observó a personas extrayendo carrizo.
01/04/2012	Quema de residuos sólidos	-	-	-
12/04/2012	-	25	Gramas (<i>Distichlis/ Sporobolus</i>) y carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	A escasos metros del ACR. En Zona de Amortiguamiento
12/05/2012	Intento de invasión	80	Gramas (<i>Distichlis/ Sporobolus</i>) y junco (<i>Schoenoplectus americanus</i>)	Presencia de los bomberos en sector de incendio y un camión cisterna de la Municipalidad de Ventanilla
15/03/2013	Quema de residuos sólidos	-	-	-
15/03/2013	Quema de residuos sólidos	600	Junco (<i>Schoenoplectus americanus</i>)	Controlado por personal de Bomberos
02/04/2013	-	30	Carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	-
24/07/2013	Quema de residuos sólidos	21	-	Acción de brigadistas, guardaparques y jefatura del ACR
25/09/2013	-	-	-	-
29/10/2013	-	-	-	-
08/11/2013	-	-	-	-
08/11/2013	-	-	Carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	-
05/03/2014	-	300	Carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	Acción de brigadistas, guardaparques y jefatura del ACR. Presencia de bomberos de Ventanilla, Guardia Regional del Callao y Seguridad Ciudadana de la Municipalidad de Ventanilla
26/03/2014	Intento de invasión	20000	Gramas (<i>Distichlis/ Sporobolus</i>)	Acción de brigadistas, guardaparques y jefatura del ACR. Presencia de Bomberos de Ventanilla, Guardia Regional del Callao y Seguridad Ciudadana de la Municipalidad de Ventanilla

Fecha	Causas	Extensión (m ²)	Especies afectadas	Comentarios
10/05/2014	Intento de invasión	89	Carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	En Zona de Amortiguamiento del ACR
22/05/2014	-	6	Gramas (<i>Distichlis/ Sporobolus</i>)	Acción de personal guardaparque y vigilancia del ACR
09/07/2014	-	16000	Junco (<i>Schoenoplectus americanus</i>) y matara (<i>Typha domingensis</i>)	Se reportó vehículo y personal de bomberos, camión cisterna, vehículos y personal de serenos de la Municipalidad Distrital de Ventanilla, quienes venían realizando labores de coordinación y mitigación del incendio. En Zona de Amortiguamiento del ACR
14/08/2014	Intento de invasión	525	Carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	Acción de guardaparques y jefatura del ACR. Presencia de bomberos de Ventanilla y Seguridad Ciudadana de la Municipalidad de Ventanilla.
15/08/2014	-	500	Gramas saladas (<i>Distichlis/ Sporobolus</i>) y carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	Presencia de Bomberos. En Zona de Amortiguamiento del ACR
15/08/2014	-	15	Gramas saladas (<i>Distichlis/ Sporobolus</i>) y carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	En Zona de Amortiguamiento del ACR
24/09/2014	Intento de invasión	5000	Carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	Grandes proporciones debido a ubicación, acción del viento y el tipo de cobertura vegetal que se encontraba en condiciones de sequedad. Presencia de bomberos de Ventanilla, serenos de la Municipalidad de Ventanilla y cisterna de la municipalidad
22/12/2014	Uso de juegos pirotécnicos	1600	Carricillo (<i>Phragmites australis</i>)	Se presentaron el encargado de turno de la Guardia Regional del Callao y los bomberos de la Municipalidad de Ventanilla. En Zona de Amortiguamiento del ACR

RESILIENCIA A LOS INCENDIOS

Los incendios causan graves impactos en los ecosistemas. Entre ellos, podríamos mencionar la pérdida de especies, la modificación de la composición del suelo

y el perjuicio para la calidad del aire local (18, 19). Por otro lado, se ha observado que la vegetación de los humedales aparentemente resiste muy bien los incendios y se recupera rápidamente después de estos eventos (figura 1).

A)



B)



FIGURA 1. FOTOGRAFÍAS DE A) GRAMADAL Y B) JUNCAL DEL ACR HUMEDALES DE VENTANILLA DIECISIETE DÍAS DESPUÉS DEL INCENDIO DEL 26 DE MARZO DEL 2014.

En ecología, la resiliencia es la capacidad que tiene un ecosistema para recuperarse y volver a su estado anterior de equilibrio después de una perturbación (20). En este caso, un incendio es un tipo perturbación para el cual los humedales costeros muestran cierto grado de resiliencia. En esta coyuntura deberíamos preguntarnos si son necesarias actividades antrópicas de restauración posincendio o si la vegetación puede por sí misma recuperarse. Asimismo, debemos preguntarnos cómo ello afecta la riqueza de especies en las zonas costeras. Las comunidades vegetales como los juncuales, gramadales y totorales no son muy ricas en especies vegetales, sobre

todo en zonas donde no hay impactos (8), por lo que podría discutirse si hay una gran pérdida de diversidad vegetal cuando ocurre un incendio. Podríamos presumir que hay una pérdida de diversidad temporal de la vegetación que luego se recupera, fenómeno apreciado en otros ecosistemas donde han ocurrido fenómenos similares (21, 22).

Con respecto a la fauna, no sabemos cuánto afecta un incendio en su composición comunitaria. Probablemente, el grado del impacto dependerá del grupo que sea afectado. En el caso de las aves, por su capacidad de volar, probablemente puedan huir de un incendio, aunque su patrón de

distribución podría verse afectado. Algunas especies de aves que anidan en los totorales y juncales (como los “totoreros” *Phleocryptes melanops*, “siete colores” *Tachuris rubrigastra* o “cucaracheros” *Troglodytes aedon*) podrían ver afectados sus nidos y juveniles, lo que reduciría sus poblaciones o, inclusive, ocasionaría extinciones locales. En el caso de los insectos y arácnidos, debido a su poca capacidad de movilización a medianas o grandes distancias, se podría decir que hay impacto directo en su riqueza y poblaciones; sin embargo, no conocemos a ciencia cierta la capacidad de recuperación que tienen estos organismos ante un incendio. Un tercer grupo que podría verse afectado son los reptiles (lagartijas y culebras) y los mamíferos, de los cuales tampoco sabemos cuánto impacta en su diversidad y abundancia y como responden ante ello. Estas respuestas han sido notadas en ecosistemas periódicamente afectados por incendios, y se sabe que los posibles impactos aquí mencionados para estos grupos de organismos están en función del momento y la envergadura del incendio (23).

Es interesante encontrar en la literatura opiniones divididas en cuanto a si los efectos de fuego son neutros, positivos o negativos para la diversidad biológica en diversos ecosistemas, incluyendo los humedales (24-27). Queda entonces abierta la incógnita como materia dispuesta para su investigación por la comunidad científica, de tal manera que podamos entender la complejidad de los incendios sobre la flora y fauna, y el proceso de recuperación natural en estos ambientes de la costa de Lima.

LOS INCENDIOS Y LA GESTIÓN DE LOS HUMEDALES COSTEROS

Como se mencionó en párrafos anteriores, todos los incendios son provocados por

actividades humanas. En este escenario debemos preguntarnos si dichos incendios se han vuelto necesarios, por ejemplo, para el control de plagas y el crecimiento de una buena calidad de fibra. De ser positiva la respuesta, los encargados de la gestión deberán considerarlos dentro de sus planes de manejo. Es decir, los incendios deberán formar parte de los planes de gestión y ser considerados como necesarios. Si la respuesta es negativa, deberá trabajarse para erradicar dicha práctica de estos ambientes.

Los incendios de grandes magnitudes pueden, además, causar impactos ambientales como la liberación de CO₂ y vapor de agua, la disminución de la visibilidad, así como otros efectos que pueden causar daño de manera local en la salud de las personas (28, 29). Incendios recientes, como el ocurrido en los pantanos de Villa (28 de noviembre de 2014), ocurrieron en zonas cercanas a las carreteras, lo que obligó a cerrar momentáneamente esas vías; asimismo, las cenizas y el humo llevados por el viento causaron malestar en la población de los distritos aledaños, que sintió estos efectos. Conocer y estimar el impacto de estos incendios a nivel urbano y su emisión de CO₂ atmosférico son preocupaciones que han sido estudiadas en otros ecosistemas (28, 30) y que, por su frecuencia en humedales costeros, deberían ser tema de estudio también en estas zonas.

Finalmente, cabe preguntarnos si estamos preparados para los incendios en estos ecosistemas. Para apagar un incendio, el acceso y la cercanía de fuentes de agua es fundamental. Estas fuentes son abundantes en los humedales (por las lagunas que se encuentran en ellos), pero se requiere de bombas que permitan transportar el agua a las zonas del siniestro. Generalmente, los bomberos han acudido a apagar un

incendio quedándose constantemente sin agua por falta de bombas. Como se observa en los casos reportados para el ACR Humedales de Ventanilla (tabla 2), los bomberos han sido pieza clave para el control de estos impactos. La implementación de dichos equipos es prioritaria, sobre todo por la frecuencia con que estos eventos ocurren.

PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

La implementación de sistemas de monitoreo biológico en humedales nos permitirá saber cuánto impacta un incendio sobre la diversidad de especies, y si hay pérdida de especies permanentes o reducción temporal de sus poblaciones; así mismo, podremos saber cuánto tarda un humedal en recuperarse y si vuelve realmente a su estado de equilibrio anterior. A la fecha, no se ha publicado ningún trabajo que permita ver los efectos negativos de la quema. Conocemos los esfuerzos por monitorear la flora y fauna en algunos humedales, pero esta información debería ser publicada en trabajos de divulgación científica, los cuales sirvan para que los encargados de la gestión de estas áreas conozcan más sobre los estados pre y posincendio.

Por otro lado un mejor control, a través de patrullajes, cercos y avisos por parte de los gestores de estas áreas, es fundamental.

Además, es necesario trabajar más en el desarrollo de una conciencia ambiental por parte de la población local, que puede ser una aliada para reducir o controlar las amenazas. Queda claro que, para lograrlo, se necesita que las instituciones encargadas de la gestión y protección de los humedales costeros puedan invertir en estos proyectos de protección.

De la información recopilada se puede inferir que los incendios en los humedales de la Costa central del Perú son más frecuentes de lo que pensamos y tienen un origen antropogénico. El conocimiento sobre los impactos que estos pueden causar en los humedales costeros son mínimos, por lo que se tienen en la actualidad más preguntas que respuestas. El interés en el estudio de estos eventos por parte de la comunidad científica y los múltiples actores de la gestión de estos ambientes será fundamental para responder dichas preguntas y proponer mejores herramientas de gestión.

AGRADECIMIENTOS

El equipo agradece a la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional del Callao y a la jefatura y personal de guardaparques del ACR Humedales de Ventanilla, por colaborar con la información y datos para el presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aponte H, Cano A. Estudio florístico comparativo de seis humedales de la costa central del Perú: actualización y nuevos retos para su conservación. *Rev Latinoam Conserv.* 2013; 3 (2): 15-27.
2. Aponte H, Jiménez R, Alcántara B. Challenges for management and conservation of Santa Rosa Wetland (Lima - Peru). *Científica* 2012; 9 (3): 257-64.
3. Riveros J, Pautrat L, Gushiken S. Bases de un plan ecoturístico para los pantanos de Villa. En: Young K, Cano A (eds.). *Los Pantanos de Villa: biología y conservación.* Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 1998. p. 133-46.
4. Rostworowski M. Recursos naturales renovables y pesca, siglos XVI y XVII. Curacas y sucesiones. *Costa Norte.* Lima: Instituto de Estudios Peruanos; 2005. p. 31-3.
5. Rostworowski M. *Spondylus: ofrenda sagrada y símbolo de paz.* Lima: Museo Arqueológico Rafael Larco Herrera / Fundación Telefónica; 1999. p. 22-3.
6. Pulido V. La Zona Reservada de los Pantanos de Villa en el contexto de la conservación de los humedales en el Perú. En: Cano A, Young K (eds.). *Los Pantanos de Villa: biología y conservación.* Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 1998. p. 147-59.
7. Aponte H, Ramírez DW. Riqueza florística y estado de conservación del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla (Callao, Perú). *Biol Lima* 2014; 12 (2): 270-82.
8. Aponte H, Ramírez W. Los humedales de la Costa central del Perú: comunidades vegetales y conservación. *Rev Ecol Apl.* 2011; 10 (1): 31-9.
9. Ramírez DW, Aponte H, Cano A. Flora vascular y vegetación del humedal de Santa Rosa (Chancay, Lima). *Rev Peru Biol.* 2011; 17 (1): 105-10.
10. Ramírez DW, Cano A. Estado de la diversidad de la flora vascular de los pantanos de Villa (Lima - Perú). *Rev Peru Biol.* 2010; 17 (1): 111-4.
11. Aponte H, Pérez-Irigoyen P, Armesto M. Notas sobre el uso y mercado de *Schoenoplectus americanus* «junco» en la costa central del Perú: implicancias para su manejo y conservación. *Científica* 2014; 11 (3): 218-229.
12. Gil F. Informe N.º 003- 2010-SERNANP-DGANP-RVSLPV-J dirigido a la Fiscal Titular Especializada en Materia Ambiental de Lima sobre sobre avances y acciones realizadas respecto a los incendios producidos en el Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa. Lima: Jefatura del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa - SERNANP; 2010.
13. Guardaparques evita incendio forestal en los Pantanos de Villa [Internet]. La República. 20 de mayo de 2011 [citado 9 de febrero de 2015]. Disponible en:

<http://www.larepublica.pe/20-05-2011/guardaparques-evita-incendio-forestal-en-los-pantanos-de-villa>

14. Sector Ambiente evalúa calidad del aire en Humedal «El Paraíso» tras incendio [Internet]. Organismo de Fiscalización Ambiental. 30 de diciembre de 2013 [citado 9 de diciembre de 2015]. Disponible en: <http://www.oefa.gob.pe/noticias-institucionales/sector-ambiente-evalua-calidad-del-aire-en-humedal-el-paraiso-tras-incendio>
15. Incendio en Pantanos de Villa delata desprotección de reserva [Internet]. El Comercio. 29 de noviembre de 2014 [citado 9 de febrero de 2015]. Disponible en: <http://elcomercio.pe/lima/accidentes/incendio-pantanos-villa-delata-desproteccion-reserva-noticia-1774964>
16. Reservas en el sur en riesgo por los incendios forestales [Internet]. Publimetro. 9 de enero de 2015 [citado 9 de febrero de 2015]. Disponible en: <http://publimetro.pe/actualidad/noticia-reservas-sur-riesgo-incendios-forestales-30480>
17. ACR Humedales de Ventanilla. Base de datos de Incendios en el ACR Humedales de Ventanilla 2011-2014. Callao: Gobierno Regional del Callao, Gerencia de Medio Ambiente; 2014.
18. Hernández-Valencia I, López-Hernández D. Pérdida de nutrimentos por la quema de la vegetación en una sabana de *Trachypogon*. *Rev Biol Trop*. 2002; 50 (3-4): 1013-9.
19. Wiedinmyer C, Quayle B, Geron C, Belote A, McKenzie D, Zhang X, et al. Estimating emissions from fires in North America for air quality modeling. *Atmos Environ*. 2006; 40 (19): 3419-32.
20. Gunderson LH. Ecological Resilience - in Theory and Application. *Annu Rev Ecol Syst*. 2000; 31 (1): 425-39.
21. Malumbres-Olarte J, Barratt BIP, Vink CJ, Paterson AM, Cruickshank RH, Ferguson CM, et al. Habitat specificity, dispersal and burning season: Recovery indicators in New Zealand native grassland communities. *Biol Conserv*. 2013; 160: 140-9.
22. Tárrega R, Luis-Calabuig E, Alonso I. Space-time heterogeneity in the recovery after experimental burning and cutting in a *Cistus laurifolius* shrubland. *Plant Ecol*. 1997; 129 (2): 179-87.
23. Knapp E, Estes B, Skinner C. Ecological effects of prescribed fire season: a literature review and synthesis for managers. [Internet]. Estados Unidos: Gen. Tech Rep. PSW-GTR-224. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station; 2009. 80 p. Disponible en: http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr224/
24. Bond WJ, Keeley JE. Fire as a global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends Ecol Evol*. 2005; 20 (7): 387-94.

25. Koenen M, Koenen S. Effect of fire on birds in Paramo habitat of Norther Ecuador. *Ornitol Neotropical*. 2000; 11: 155-63.
26. Ukmar E, Battisti C, Luiselli L, Bologna MA. The effects of fire on communities, guilds and species of breeding birds in burnt and control pinewoods in central Italy. *Biodivers Conserv*. 2007; 16 (12): 3287-300.
27. Vogl RJ. Effects of fire on the plants and animals of a Florida wetland. *Am Midl Nat*. 1973; 89: 334-47.
28. Castañeda González JC, Gallegos Rodríguez A, Sánchez Durán M, Domínguez Calleros PA. Biomasa aérea y posibles emisiones de CO₂ después de un incendio; caso del bosque «La Primavera», Jalisco, México. *Ra Ximhai*. 2012; 8 (3): 1-15.
29. Moore D, Copes R, Fisk R, Joy R, Chan K, Brauer M. Population health effects of air quality changes due to forest fires in British Columbia in 2003: estimates from physician-visit billing data. *Can J Public Health* 2006; 97 (2): 105-8.
30. De Groot WJ, Landry R, Kurz WA, Anderson KR, Englefield P, Fraser RH, et al. Estimating direct carbon emissions from Canadian wildland fires. *Int J Wildland Fire* 2007; 16: 593-606.

RECIBIDO: 8/1/2015
ACEPTADO: 25/2/2015

COAUTOR: HÉCTOR APONTE
CORRESPONDENCIA: haponteu@yahoo.fr