

**Sistema de clasificación para humedales interiores sobre arenas cuarcíticas en
Pinar del Río, Cuba**

***Classification system for fresh water wetlands on quartzite sands in Pinar del
Río, Cuba***

Vidal Pérez-Hernández*

Doctor en Ciencias Biológicas, investigador Auxiliar, Centro de Investigación y Estudios Ambientales Ecovida, Pinar del Río, Cuba. Tel: +53 52816577 vidal@ecovida.cu; bacopa2013@gmail.com; ID: <http://orcid.org/0000-0001-6793-296X>

Enrique González Pendás

Máster en Ciencias Forestales, investigador Agregado, Centro de Investigación y Estudios Ambientales Ecovida, Pinar del Río, Cuba, kikopendas@gmail.com; ID: <http://orcid.org/0000-0001-5058-7733>

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo

Pérez-Hernández, V. y González, E. (2020). Sistema de clasificación para humedales interiores sobre arenas cuarcíticas en Pinar del Río, Cuba. *Avances*, 22(3), 437-451. Recuperado de <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/562/1625>

Recibido: 20 de febrero de 2020

Aceptado: 10 de junio de 2020

RESUMEN

Pinar del Río, la provincia más occidental de Cuba, atesora en su llanura sur ecosistemas extremos caracterizados por la presencia de arenas cuarcíticas, sobre ellas se distribuye la mayor variedad de humedales interiores de

agua dulce del país, y hasta la fecha no existe una herramienta para definirlos, teniendo en cuenta las marcadas variaciones en la presencia de agua durante las diferentes estaciones del año. Con el objetivo de

clasificar estos humedales interiores con respecto a sus niveles de inundación; se utilizó una cinta métrica para determinar, la profundidad del agua por encima de la superficie en época de seca y lluvia, así como la distancia del aforo natural hasta el centro de la laguna; además se instalaron de manera permanente, piezómetros graduados en centímetros sobre el aforo natural de la laguna, para medir la variación mensual de la lámina de agua superficial, en cada una de las lagunas objeto de estudio. Como resultado del trabajo, se brinda un sistema de clasificación que comprende cuatro categorías básicas de humedales interiores: laguna estacional somera, laguna semiestacional poco profunda, lagunas semiestacional con lagunas interiores, y lagunas permanentes; esta clasificación demuestra como los niveles de inundación, influyen en la variabilidad de los ecosistemas estudiados.

Palabras clave: humedal, estacional, arena cuarcítica.

ABSTRACT

Pinar del Río, the Cuba western province, treasures in its southern plain extreme ecosystems characterized by the presence of quartzite sands, and over them the greatest diversity of freshwater wetlands in the country is distributed; nowadays there is no tool to define them, taking into account the marked water level variations during different seasons. For achieving the main goal in its classification regarding flood levels; a tape measure was used to determine the water depth above surface in dry and rainy season, as well as the distance from the natural capacity to the lagoon center. Besides, piezometers graduated in centimeters were permanently installed at the natural gauging point of the lagoon to measure the monthly variation of surface water level in each one of them. This issue offers a fresh water wetland classification system, based on four basic categories: shallow seasonal lagoon, shallow semi-seasonal lagoon, semi-seasonal lagoons with inside lagoons and permanent lagoons; this classification system shows flood levels influence on variability to the studied ecosystems.

Key words: wetland, seasonal, quartzite sand.

INTRODUCCIÓN

El proceso de modificación del entorno ambiental por actividades antropogénicas se ha expresado en la conversión de grandes

superficies del planeta para sostener la alimentación, proceso que continúa en la actualidad (Primack, 2018). Los ecosistemas

naturales en todas partes del mundo están sufriendo severas alteraciones debido al impacto de las actividades humanas (Meffe & Carroll, 1997; Chapin *et al.*, 2018; Ehrlich & Kennedy, 2019).

Se considera que la implementación cada vez mayor, de áreas protegidas en diversos lugares del planeta, es una medida necesaria (Joppa *et al.*, 2013; Andam *et al.*, 2018; Geldmann *et al.*, 2019); basados en que su efectiva asignación, es vital para reducir la velocidad actual de extinción, la cual se plantea que ocurre de 100 a 1000 veces más rápido que la tasa de regeneración natural (González Torres *et al.*, 2016).

Un elemento primordial en el desarrollo de todos los seres vivos es el agua, el contexto en que se unen estos elementos bióticos y abióticos resulta muy interesante desde varios puntos de vista; para determinarlo se utiliza el término humedal (*wetland, en Inglés*), el cual fue empleado originalmente por la agencia norteamericana US Fish and Wildlife Service, a mediados de la década de 1950-1960, a raíz de una propuesta para establecer los ambientes donde se ubicaban poblaciones de aves acuáticas (Cowardin *et al.*, 1979). Este vocablo actualmente es de amplia aceptación internacional e incluye de manera genérica, un variado grupo de ecosistemas con características muy diversas, que se distribuyen a nivel mundial, con propiedades comunes que permiten su asociación.

Alrededor del 10 % de toda la superficie terrestre está cubierta por algún tipo de

humedal, y aunque no hay datos precisos del impacto antropogénico sobre su extensión, se estima que la mitad del área de humedales en el planeta se ha perdido (Zedler & Kercher, 2015).

Estos ecosistemas son fuente, sumidero y transformadores de materiales químicos y biológicos, ayudan a estabilizar los suministros de agua, contribuyen en la depuración de aguas contaminadas, la protección de litorales, y la recarga de los mantos freáticos (Mitsch & Gosselink, 2016).

Estas zonas húmedas artificiales y/o naturales, tienen varias características en común, pero sin lugar a dudas, la más elemental de todas es la de embalsar agua, ya sea de forma estacional o permanente (Ramsar, 2018); es importante destacar que la presencia de agua generalmente, está determinada por la estación del año y el comportamiento de los periodos hidrológicos, además de los fenómenos naturales que pueden ocurrir, como tormentas tropicales y/o huracanes, de acuerdo con Pérez-Hernandez (2016).

En el caso de los humedales sobre arenas cuarcíticas, las rocas que sustentan estos depósitos arenosos, que son en general calizas miocénicas, originan estas depresiones en el terreno, ya que están expuestas a la erosión subterránea de los acuíferos presentes en la zona, el paso del agua debilita gradualmente la roca hasta que se quiebra debido al peso de las capas superiores, originando las depresiones, a

esto se le denomina "procesos cársticos-sufosivos" (Pérez-Hernandez, 2016).

Estas depresiones ya poseen la arena en la capa superficial y luego se inundan con el agua superficial y de escurrimiento, formando las lagunas, charcos, ciénagas y pantanos, que originan estos humedales,

MATERIALES Y MÉTODOS

Se considera necesario declarar que los términos: humedal y laguna, se utilizan indistintamente, para referirse siempre, a los humedales interiores de agua dulce, sobre arenas cuarcíticas, presentes en Pinar el Río.

El área donde se distribuye la mayoría de los humedales interiores sobre arenas

teniendo en cuenta lo descrito por Pérez-Hernandez (2016).

Para facilitar el trabajo en esta zona de gran interés para el estudio y conservación de la biodiversidad, se decide como objetivo, clasificar los humedales interiores sobre arenas cuarcíticas con respecto a sus niveles de inundación.

cuarcíticas de Pinar del Río, según Borhidi (1996), se ubica en la región del Caribe, provincia Cuba, sub provincia Cuba occidental, sector Pinaricum, distrito Sabaloense (*Figura 1*).

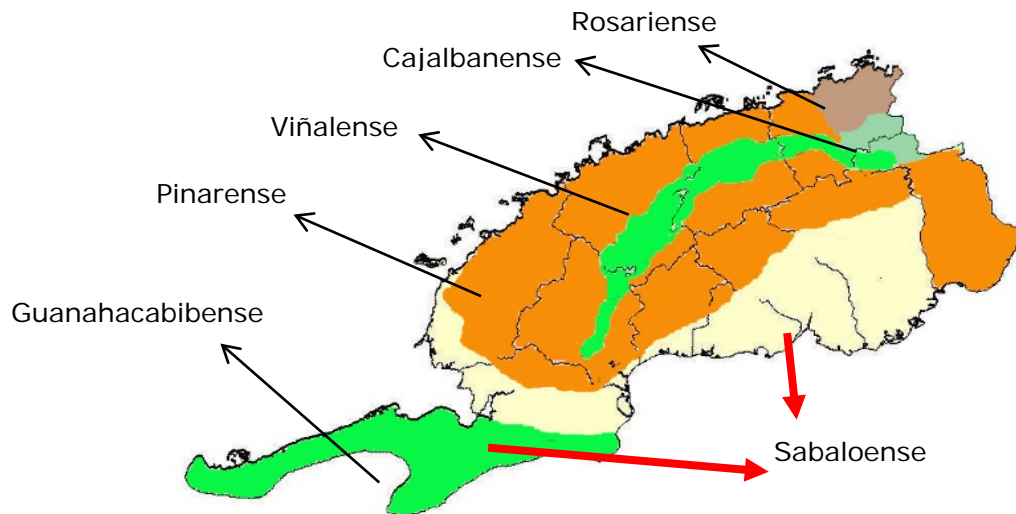


Figura 1. Distritos fitogeográficos de Pinar del Río, Borhidi (1996).

Este distrito se distingue por la presencia de diversos cuerpos de agua, como charcos, pantanos, ciénagas, sabanas

inundables y pinares sobre un sustrato muy pobre en nutrientes, caracterizado por la presencia de arenas cuarcíticas en el

sustrato, que frecuentemente llegan a alcanzar un 99% de pureza, con respecto al cuarzo; lo cual originó, el topónimo de "arenas blancas", utilizado por varios autores en el siglo pasado (Pérez-Hernández, 2016).

Después de la última división político administrativa acontecida en Cuba (ONEI, 2019), estas arenas se encuentran distribuidas generalmente, en mayor o menor cantidad y calidad, según Pérez-Hernández (2016), por toda la llanura suroccidental de Pinar del Río, de este a oeste a través de los municipios Los Palacios, Consolación del Sur, Pinar del Río, San Luís, San Juan y Martínez, Guane, Sandino y también en una pequeña porción al noroeste del municipio Mantua.

La investigación se basa en la compilación de datos obtenidos durante 20 años, a partir de enero del 2000 hasta la fecha, se trabaja en la ubicación actual y clasificación de los humedales interiores que se encuentran en las arenas cuarcíticas de Pinar del Río, sobre la base de elementos aportados por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), visitas durante este periodo de trabajo a las zonas referidas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con A. J. Urquiola Cruz (comunicación personal, 20 de febrero de 2008) y C. Sánchez (comunicación personal, 10 de marzo de 2020), siempre se ha asociado la presencia de varias especies acuáticas y palustres, a los diversos niveles de inundación de las lagunas, pero nunca se

y comunicaciones personales con especialistas, y con pobladores que viven en estos territorios por más de 50 años.

Para llevar a cabo la clasificación de las lagunas de acuerdo con sus ritmos de inundación, se tiene en cuenta a Pérez-Hernández (2016), se mide con una cinta métrica en cada una de las lagunas visitadas, la profundidad del agua por encima de la superficie en época de sequía y lluvia, y la distancia del borde al centro de la laguna. Además, se instalan de manera permanente, unos piezómetros graduados en centímetros sobre el aforo natural de la laguna, que se utilizan en la medición de la profundidad mensual del agua superficial en cada una de las lagunas objeto de estudio.

Se tiene en cuenta también la historia natural de estos ecosistemas, a través del testimonio de pobladores que llevan viviendo en la zona más de 50 años, y que aportan de forma empírica, elementos importantes para aportar criterios en las transformaciones que han ido sufriendo estas valiosas áreas, como relictos de conservación, que debemos proteger y preservar para el futuro.

determinó el patrón que siguen estos ecosistemas; esta información se utilizaba de forma empírica, para mencionar la observación de determinadas especies de la flora.

La presencia de este diverso grupo de lagunas y pantanos, con probable origen

cárstico, parece haber sido afectado por variados movimientos de ascenso y descenso, que unido a procesos de canalización, regulación y drenaje, estén propiciando que las áreas de humedales estén disminuyendo, criterio que se comparte con Pérez *et al.* (2003).

Este acelerado proceso en la pérdida de estos ecosistemas, como se explica más adelante, está fuertemente vinculado a otras amenazas directas, como la ganadería intensiva, la pesca con artes masivas y de arrastre; la obsolescencia de equipos de regadío en mal estado técnico, que vierten los hidrocarburos a las lagunas, y la conexión con canales artificiales.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se definen para los humedales interiores sobre arenas cuarcíticas de Pinar del Río, cuatro tipologías de lagunas basadas en sus ritmos de inundación, que presentamos a continuación:

1. Lagunas estacionales someras sobre arenas cuarcíticas.

Estos humedales naturales se caracterizan por almacenar agua al menos una vez en el año, y el nivel de esta durante la estación lluviosa, no excede un metro de profundidad por encima de la superficie del sustrato en el cuerpo de agua de la laguna (*Figura 2A*).

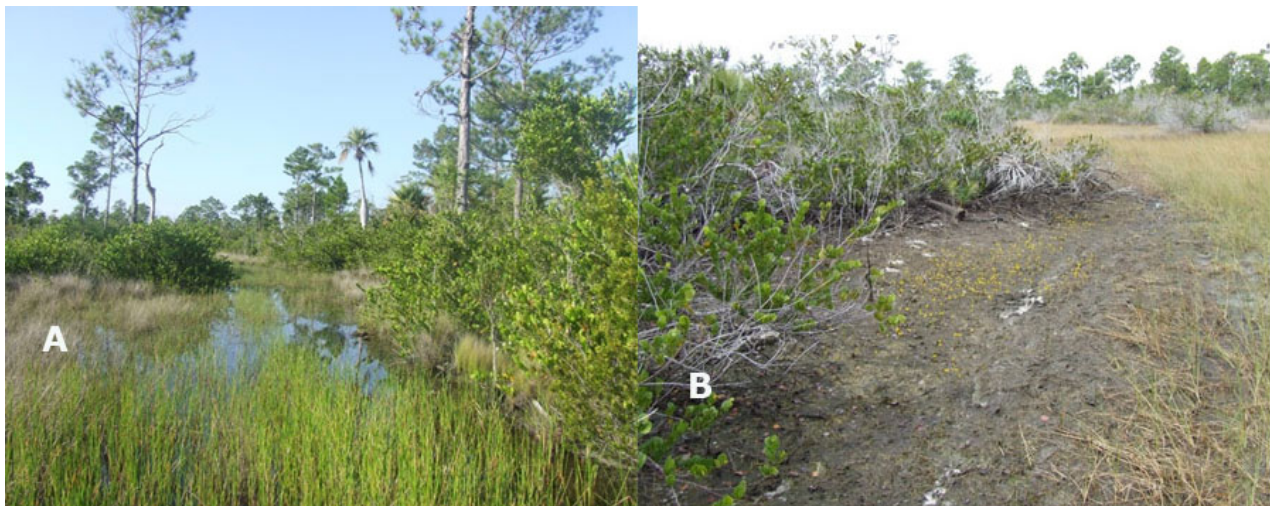


Figura 2. Laguna estacional somera sobre arenas cuarcíticas.

Leyenda: A- Laguna estacional somera en épocas de lluvia.

B-Laguna estacional somera en época de sequía.

Esta característica se mantiene, a pesar de que las precipitaciones sean abundantes y la laguna sobredimensione su aforo natural; cuando esto ocurre, es común que se asocien a ellas algunos charcos, fuera de sus bordes.

Estas lagunas en época de sequía (*Figura 2B*), pierden por completo el agua superficial y semejan una llanura con una pequeña depresión, casi imperceptible a la vista.

Si no se conoce la historia natural de la zona, y se visita este tipo de humedal en los primeros meses de la estación de estiaje, este tipo de laguna se puede identificar sin

dificultad, por la presencia de una amplia riqueza de especies palustres de la flora en sus ecotonos, con abundante representación y variedad de especies carnívoras (*Figura 3*).



Figura 3. Planta carnívora.

2. *Lagunas semiestacionales poco profundas sobre arenas cuarcíticas.*

En esta categoría, estos ecosistemas naturales se caracterizan por mantener agua durante todo el año, pero su nivel durante la estación lluviosa, no excede los dos metros

de profundidad por encima de la superficie del sustrato, aun cuando las precipitaciones son abundantes y la laguna sobredimensiona su aforo natural (*Figura 4*).



Figura 4. Laguna semi estacional poco profunda sobre arenas cuarcíticas en época de lluvia.

Como característica peculiar podemos mencionar, que en este tipo de lagunas habita una especie de planta carnívora, que

presenta flotadores en su flor, como adaptación a estas variaciones en los niveles de agua (*Figura 5*).



Figura 5. Planta carnívora, con flotadores en la flor.

En estos humedales a medida que la estación de seca avanza, el agua se retira hacia el centro de la laguna, donde mantiene

siempre un pequeño espejo de agua con presencia de especies hidrófitas; y en los primeros meses de la estación desfavorable,

disminuye la riqueza de especies palustres en sus ecotonos.

3. Lagunas semiestacionales sobre arenas cuarcíticas.

Las lagunas naturales comprendidas en esta categoría, durante la época de lluvia, mantienen una profundidad variable entre uno y dos metros, y en la época de sequía pierde por completo el agua en su superficie.

Estos cuerpos de agua, se distinguen por la presencia dentro del área de la laguna, de unas lagunas interiores, con profundidades que oscilan entre los 12 y los 14 metros, por debajo de la superficie del sustrato. Estas depresiones mantienen el agua todo el año, y cuando la laguna pierde totalmente el agua por encima del sustrato

en época de sequía; se unen a estas lagunas interiores, unas agrupaciones de grandes masas de materia orgánica turbosa semejantes a una balsa, conocidas como "tembladeras".

De acuerdo con Pérez-Hernández (2016), estas tembladeras están formadas por un entramado de raíces, ramas, troncos de arbustos, restos de hojas, estiércol de ganado y turba, formando unas estructuras redondeadas; el oxígeno atrapado en su interior y las características de sus componentes, le posibilita que cuando el nivel de agua comience a subir, este ecosistema flotante se desprenda del suelo y funcione como una gran balsa, errante por toda la laguna en época de lluvia, según la dirección del viento (*Figura 6*).



Figura 6. Laguna interior rodeada por tembladeras.

Cuando comienza la época de sequía y con ella, el descenso del nivel de agua en la laguna, los vientos mueven hacia los bordes de las lagunas interiores a estas balsas, y debido al peso que soportan todos sus componentes saturados de agua, entonces las "tembladeras" quedan asociadas a estas lagunas interiores durante la sequía.

Esta xerofase se identifica por un vertiginoso descenso de los niveles de agua en estos ecosistemas, su posición alejada con respecto al sinclinal montañoso y la presencia de las lagunas interiores rodeadas de tembladeras, en algunos puntos internos dentro de su perímetro, semejan una extensa llanura completamente seca, de color carmelita con parches verdes.

Estos particulares micro ecosistemas aún en época de extrema sequía, atesoran una alta riqueza de especies palustres, por su condición de mantener un sustrato húmedo, debido al movimiento por capilaridad del agua hacia toda la estructura de la "tembladera", y el alto contenido de materia orgánica que compone el sustrato.

Es necesario aclarar, que resulta muy peligroso el trabajo en estas zonas, y además reportar que ya han ocurrido algunos accidentes, hasta ahora con ganado mayor, que se acercan a consumir las partes verdes de las plantas en el estiaje, y quedan atrapados en el entramado de la "tembladera", o se ahogan en las lagunas interiores.

Los tres primeros tipos de lagunas hasta ahora analizados, guardan una relación estrecha con su posición respecto al sinclinal montañoso de la provincia, que se encuentra hacia el sur del distrito pinarense, según lo abordado por Pérez-Hernández (2016).

Existen varias hipótesis sobre el origen de estos depósitos de arenas cuarcíticas en Pinar del Río, pero en este análisis se comparte el criterio abordado por Estévez (2011) y Pérez-Hernández (2016), relacionados con la probabilidad del origen aluvial de las arenas cuarcíticas, a partir de su escurrimiento procedente de las pizarras al norte, y también del escurrimiento de aguas subterráneas que influyen en los niveles de agua que presentan cada laguna, de las analizadas hasta este momento.

En la obra de Borhidi (1996), también se plantea que el origen de estas arenas es aluvial, basado en la presencia de especies de plantas, que comparten nichos ecológicos, tanto en pizarras del distrito pinarense, como sobre arenas cuarcíticas en el distrito sabaloense.

Se muestra a continuación, dos perfiles con las características que encierran las categorías otorgadas a las diferentes lagunas, con respecto a los patrones de inundación de acuerdo con las estaciones de lluvia (*Figura 7A*) y seca (*Figura 7B*), que se presentan en diferentes intervalos durante el año.

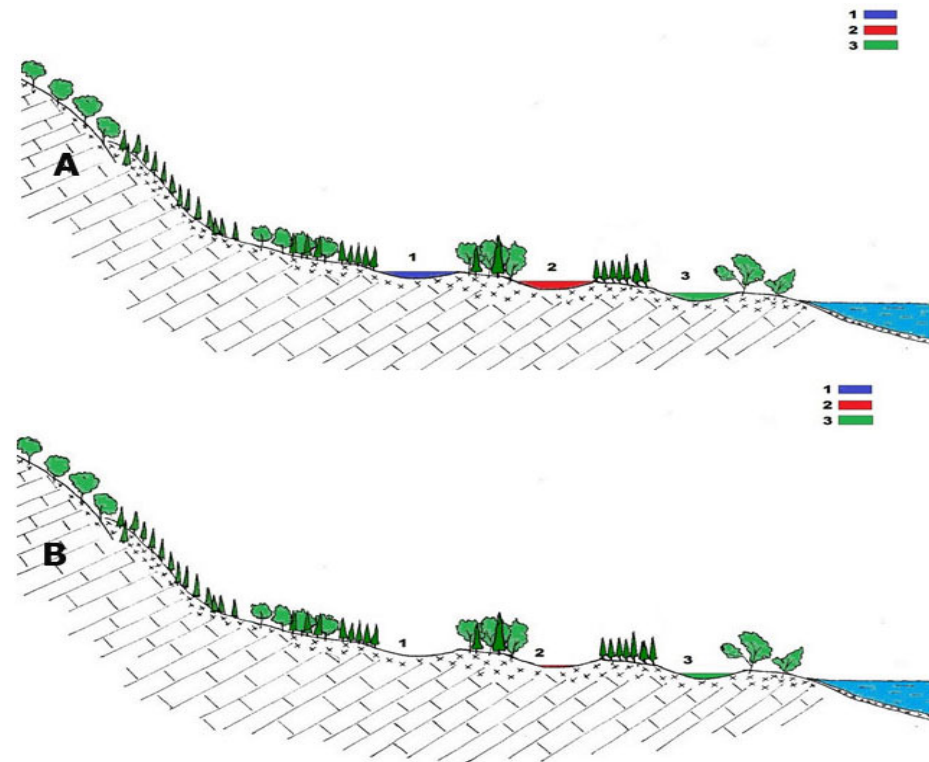


Figura 7. Niveles de inundación.

Leyenda: A- niveles de inundación en época de lluvia.
B- niveles de inundación en época de sequía.

4. *Lagunas permanentes*

En esta categoría, se agrupan los embalses artificiales que se caracterizan por almacenar agua durante todo el año y que su profundidad es superior a los dos metros, en relación con la superficie del sustrato.

Cuando las precipitaciones son abundantes, estas lagunas sobredimensionan

su aforo natural y provocan inundaciones que pueden mantenerse por varios días; aquí se incluyen varios cuerpos de agua importantes para los regadíos y el abasto de agua a las comunidades aledañas, como Los Indios, Jovero, Alcatráz, Bufo y El Pesquero por solo mencionar algunas (*Figura 8*).



Figura 8. Laguna permanente "Jovero".

A mitad del siglo pasado, estos humedales mencionados anteriormente y otros que ahora están en la misma situación, tuvieron un origen natural, pero en la actualidad se comportan como presas artificiales, debido a que reciben agua de una serie de canales antrópicos, que fueron creados para asegurar la disponibilidad de agua para regadío de grandes campos de cítricos, tabaco rubio, ganado mayor y menor, además de cubrir el abasto de la extensa red de centros educacionales en el campo, que se localizaban en esta zona.

A esto hay que sumar, su uso en la acuicultura para el cultivo y explotación intensiva de especies exóticas e invasoras, además de las artes de pesca masiva que

utilizan para su captura, factores negativos que inciden directamente en la degradación acelerada de estos ecosistemas.

En estos humedales actualmente, la riqueza de especies de la flora es muy pobre con escasas especies acuáticas y palustres; los mismos lugares que solo 50 años atrás, o menos, fueron considerados como "*locus classicus*" (localidad clásica de presencia y colecta), de muchas especies endémicas, por prestigiosos botánicos que estudiaron estas zonas como: Marie-Victorin y León (1942, 1944); León (1946); León y Alain (1951, 1953, 1957); Díaz *et al.* (1981); Sánchez y Urquiola (1985); Urquiola (1987); Borhidi (1996), (citados en Pérez-Hernández, 2016).

El uso de estas áreas para pastoreo de ganadería intensiva (*Figura 9*), es una de las

amenazas más letales, sobre la pérdida de la biodiversidad en estos ecosistemas.



Figura 9. Cría intensiva de cerdos, en áreas de humedales.

En consonancia con Pérez-Hernández (2016) y A. Borhidi (comunicación personal, 4 de julio de 2017), estas variaciones en los niveles de agua, que originan diferentes tipos de humedales interiores sobre arenas cuarcíticas, tienen una marcada simbiosis con la presencia o ausencia de un grupo

CONCLUSIONES

El sistema de clasificación presentado, define cuatro categorías básicas para clasificar los humedales interiores sobre arenas cuarcíticas en Pinar del Río, teniendo en cuenta sus ritmos de inundación, a la vez que brinda elementos novedosos que pueden ser

importante de especies acuáticas y palustres representativas de la flora pinareña, sobre las cuales solo se ha hecho alguna referencia anterior, como es el caso de las especies carnívoras, pero que serán objeto de análisis en otros trabajos.

utilizados en la toma de decisiones y para la conservación de la biodiversidad en estos ecosistemas.

Los humedales estudiados, en su mayoría, representan importantes áreas de conservación de numerosas especies, no solo

vegetales, sino también animales, y en la actualidad están sometidos a una sobreexplotación, con muchas amenazas antrópicas, que pueden desencadenar en la

desaparición de los ecosistemas, y la extinción de importantes y representativas especies que identifican al patrimonio natural y la biodiversidad de la provincia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andam, K. S., Ferraro P. J., Pfaff, A., Sanchez-Azofeifa, G. A., & Robalino, J. A. (2018). Measuring the effectiveness of protected area networks in reducing deforestation. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 105, 16089–16094.
- Borhidi, A. (1996). *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Budapest: Akademia Kiado. 677 p.
- Chapin, III F.S., Zavaleta, E.S., Eviner V.T., Naylor, R.L., Vitousek, P.M., Reynolds, H.L., Hooper, D.U., Lavorel S., Sala, O.E., Hobbie, S.E., Mack, M.C., & Díaz, S. (2018). Consequences of changing biodiversity. *Nature*, 405, 234–242.
- Cowardin, L. M., Carter, V., Golet, F. C., & La Roe, E. T. (1979). *Classification of wetlands and deep water habitats of the United States*, U.S. Washington, D.C.: Department of the Interior, Fish and Wildlife Service.
- Ehrlich, P.R., & Kennedy, D. (2019). Millennium Assessment of Human Behavior. *Science* 309, 562–563.
- Estévez, E. (2011). *Metodología para la evaluación del potencial mineral de áridos naturales. Caso de estudio: llanura sur de Pinar del Río* [Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias]. Universidad de Pinar del Río.
- Geldmann, J., Barnes, M., Coad, L., Craigie, I.D., Hockings, M., & Burgess, N. D. (2019). Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. *Biological Conservation*, 161, 230-238.
- González Torres, L. R., Palmarola, A., González Oliva, L., Bécquer, E. R., Testé, E., & Barrios, D. (Eds.) (2016). Lista roja de la flora de Cuba. *Bissea*, 10(1E), 1-352.
- Joppa. L. N., Visconti, P., Jenkins, C. N., & Pimm, S. L. (2013). Achieving the on biological diversity i´s goals for plant conservation. *Science*, 341, 1100-1103.
- Meffe, G. K., & Carroll, R. C. (1997). *Principles of Conservation Biology*. Sunderland. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.
- Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2016), *Wetlands*. Nueva York: John Wiley and Sons Inc.
- Oficina Nacional de Estadística e Información (2019). *Informe: Condiciones Generales del Medio*

Ambiente en Cuba. La Habana: ONEI. 23 p.

Pérez, C. M., Peñalver, L. L., Cabrera, M., & Denis, R. (2003). *Algunas consideraciones acerca de la evolución tectónica del extremo occidental de Pinar del Río, Cuba*. Memorias del V Congreso Internacional de Geología y Minería [CD GEOMIN]. Ciudad de La Habana.

Pérez-Hernández, V. (2016). *Flora acuática y palustre de los humedales interiores sobre arenas cuarcíticas en Pinar del Río* [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Biológicas]. Universidad de Alicante. 276 p.

Primack, R. B. (2018). *A primer of Conservation Biology*. Sinauer, Sunderland.

Ramsar Convention Secretariat. (2018). *Ramsar handbooks for the wise use of wetlands*. 4th Edition. Gland: Ramsar Convention Secretariat. 60 p.

Zedler, J. B., & Kercher, S. (2015). Wetlands resources: Status, trends, ecosystem services, and restorability. *Annual Reviews of Environmental Resources*, 30, 39-74.

Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license