

BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

CARACTERIZACIÓN DEL PASO PORTACHUELO DE RANCHO GRANDE COMO RUTA MIGRATORIA DE AVES EN EL PARQUE NACIONAL HENRI PITTIER, VENEZUELA. <i>Alberto Fernández-Badillo, Gregorio Ulloa Mota y Ernesto Fernández Badillo.....</i>	96
ANÁLISIS DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA DE AIRE ACONDICIONADO Y SU POTENCIAL DE USO. <i>Marcos Bitter, Alberto Jiménez y Ricardo Bitter.....</i>	125
MODELAJE DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL HUMEDAL RAMSAR LAGUNA DE LA RESTINGA (ISLA DE MARGARITA, VENEZUELA) Y EL MAR CARIBE. <i>Adara Daleska González-Hernández y Fabiola López-Monroy.....</i>	145
DINOFLAGELADOS EPIBENTÓNICOS ASOCIADOS A VEGETACIÓN SUMERGIDA EN UNA PLAYA DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA DE LA RESTINGA, VENEZUELA. <i>Dilcia Morales-Benavides, Lorelys Valerio-González, Yuraima García-González y Pedro Rodríguez-Rodríguez.....</i>	164
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES.....	184
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS.....	194

Vol.54, N^o 2, Julio-Diciembre 2020

UNA REVISTA INTERNACIONAL DE BIOLOGÍA
PUBLICADA POR LA
UNIVERSIDAD DEL ZULIA, MARACAIBO,
VENEZUELA



BOLETÍN

DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

AN INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGY

PUBLISHED BY THE UNIVERSITY OF ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA

Vol.54, N^o 2, July-December 2020

CONTENTS

CHARACTERIZE THE BIRDS' ROUTE THROUGH PORTACHUELO PASS IN RANCHO GRANDE, HENRI PITTIER NATIONAL PARK, IN VENEZUELA. <i>Alberto Fernández-Badillo, Gregorio Ulloa Mota y Ernesto Fernández Badillo.....</i>	96
ANALYSIS OF QUANTITY AND QUALITY OF WATER FROM AIR CONDITIONERS AND ITS POTENTIAL USE. <i>Marcos Bitter, Alberto Jiménez y Ricardo Bitter.....</i>	125
MODELING THE INTERACTION BETWEEN THE RAMSAR WETLAND LAGOON OF LA RESTINGA (MARGARITA ISLAND, VENEZUELA) AND THE CARIBBEAN SEA. <i>Adara Daleska González-Hernández y Fabiola López-Monroy.....</i>	145
EPIBENTHIC DINOFLAGELLATES ASSOCIATED WITH SUBMERGED VEGETATION ON A BEACH IN LA RESTINGA LAGOON NATIONAL PARK, VENEZUELA. <i>Dilcia Morales-Benavides, Lorelys Valerio-González, Yuraima García-González y Pedro Rodríguez- Rodríguez.....</i>	164
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS.....	194

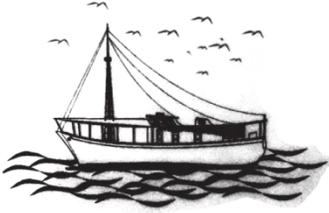
BOLETÍN DEL
CENTRO DE
INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS

CARACTERIZACIÓN DEL PASO PORTACHUELO DE RANCHO GRANDE COMO RUTA MIGRATORIA DE AVES EN EL PARQUE NACIONAL HENRI PITTIER, VENEZUELA. <i>Alberto Fernández-Badillo, Gregorio Ulloa Mota y Ernesto Fernández Badillo.....</i>	96
ANÁLISIS DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA DE AIRE ACONDICIONADO Y SU POTENCIAL DE USO. <i>Marcos Bitter, Alberto Jiménez y Ricardo Bitter.....</i>	125
MODELAJE DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL HUMEDAL RAMSAR LAGUNA DE LA RESTINGA (ISLA DE MARGARITA, VENEZUELA) Y EL MAR CARIBE. <i>Adara Daleska González-Hernández y Fabiola López-Monroy.....</i>	145
DINOFLAGELADOS EPIBENTÓNICOS ASOCIADOS A VEGETACIÓN SUMERGIDA EN UNA PLAYA DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA DE LA RESTINGA, VENEZUELA. <i>Dilcia Morales-Benavides, Lorelys Valerio-González, Yuraima García-González y Pedro Rodríguez- Rodríguez.....</i>	164
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES.....	184
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS.....	194

Vol.54, N^o 2, Julio-Diciembre 2020

UNA REVISTA INTERNACIONAL DE BIOLOGÍA
PUBLICADA POR LA
UNIVERSIDAD DEL ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA





BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

Revista arbitrada, editada desde 1967 por el Centro de Investigaciones Biológicas de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia (Maracaibo – Venezuela), dedicada a la publicación de trabajos originales (básicos o aplicados) en el campo de las ciencias biológicas. Esta abierta no solamente a las investigaciones efectuadas en Venezuela sino también a estudios ejecutados en otros países, y que aporten soluciones aplicables a la región Neotropical. Además de trabajos generales, se aceptan comunicaciones breves, revisiones y comentarios. Los idiomas permitidos son español, portugués e inglés. Los trabajos serán evaluados por tres árbitros y el Comité Editorial. El Editor decidirá entonces, su aceptación o rechazo.

A partir de 2020, se publicarán dos números por año.

The Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas is a refereed, international journal of biology edited since 1967, by the Center of Biological Investigations of the Humanities and Education Faculty, University of Zulia, Maracaibo, Venezuela. The journal publishes original studies, both basic and applied, and not only accepts investigations done in Venezuela, but also studies from other countries whose results may be applicable to the Neotropical Region. In addition to general works, shorts communications, revisions and commentaries are also accepted. Articles may be written in Spanish, Portuguese or English. Articles will be evaluated by three reviewers and the Editorial Committee. The Editor will then decide to accept or reject the manuscript.

From 2020, two issues per year.

Comité Editorial

Editorial Board

Teresa Martínez Leones (LUZ)

(Editora – Jefe)

Antonio Vera (LUZ)

Fernando Tapia (LUZ)

Jeny Reyes (LUZ)

Edgar Molina (LUZ)

Comité Asesor

Advisory Committee

Clark Casler (LUZ)

Héctor López Rojas (UCV)

Russiel Rodríguez Páez (UM-UCC)

Donald Taphorn Baechle (ROM)

Wilmer Díaz Pérez (UNEG)

Personal Auxiliar

Supporting Staff

Zackary Jr Baez Valbuena

Dirección/ Address: Dra. Teresa Martínez Leones, Editora, Centro de Investigaciones Biológicas, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad del Zulia (LUZ), Apartado 526. Maracaibo 4001-A, estado Zulia, Venezuela.



Indizada o registrada en

Index or registered in

BIOSIS (Biological Abstracts, BIOSIS
Previews)
Zoological Record
Zoological Record Plus
Latindex
REVENCYT
Cambridge Scientific Abstracts
Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts
(ASFA)
Abstracts of Entomology
FONACIT (No. Reg. 19990251)
Revista tipo A/class A journal
Sistema de Servicios Bibliotecarios y de
Información de la Universidad del Zulia
(SERBILUZ: www.serbi.luz.edu.ve)
Directory of Open Access Journals
(DOA: [Jwww.doaj.org](http://www.doaj.org))

El Comité Editorial declina toda responsabilidad en cuanto al contenido de los trabajos publicados y de las opiniones emitidas por sus autores / The Editorial Committee is not responsible for the content of the articles and the opinions of the authors.

©2020

**Boletín del Centro de
Investigaciones Biológicas**

Facultad de Humanidades y

Educación

Universidad del Zulia

ISSN 2477-9458

Boletín del
Centro de
Investigaciones
Biológicas



Vol 54 N° 2

Julio-Diciembre 2020

Universidad del Zulia

Maracaibo, Venezuela

Contenido/Contents

CARACTERIZACIÓN DEL PASO PORTACHUELO DE RANCHO GRANDE COMO RUTA MIGRATORIA DE AVES EN EL PARQUE NACIONAL HENRI PITTIER, VENEZUELA. <i>Alberto Fernández-Badillo, Gregorio Ulloa Mota y Ernesto Fernández Badillo.....</i>	96
ANÁLISIS DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA DE AIRE ACONDICIONADO Y SUPOTENCIAL DE USO. <i>Marcos Bitter, Alberto Jiménez y Ricardo Bitter.....</i>	125
MODELAJE DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL HUMEDAL RAMSAR LAGUNA DE LA RESTINGA (ISLA DE MARGARITA, VENEZUELA) Y EL MAR CARIBE. <i>Adara Daleska González-Hernández y Fabiola López-Monroy.....</i>	145
DINOFLAGELADOS EPIBENTÓNICOS ASOCIADOS A VEGETACIÓN SUMERGIDA EN UNA PLAYA DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA DE LA RESTINGA, VENEZUELA. <i>Dilcia Morales-Benavides, Lorelys Valerio-González, Yuraima García-González y Pedro Rodríguez-Rodríguez.....</i>	164
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES.....	184
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS.....	194

Caracterización del paso Portachuelo de Rancho Grande como ruta migratoria de aves en el Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela.

Alberto Fernández-Badillo*, Gregorio Ulloa Mota** y Ernesto Fernández Badillo***

*Zoología Agrícola, Vertebrados y Biogeografía. Facultad de Agronomía, Departamento, Instituto y Postgrado de Zoología Agrícola, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela, alfernan5@gmail.com

**Malaria Aviar y otros hemoparásitos de las aves y sus vectores. Ministerio de Salud, Dirección de Malariología, División de Endemias Rurales, Maracay, Venezuela, agum@gmail.com

***Zoología y Ecología. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Coordinador por la Sociedad Científica Amigos del Parque Nacional Henri Pittier del Programa de Migración de Aves del Paso Portachuelo, Maracay, Venezuela. ernestofernandez@hotmail.com

Resumen

Con el propósito de caracterizar la ruta de aves migratorias sobre el Paso Portachuelo del Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela, fue elaborado un inventario de las especies realizado por investigadores de la Estación Biológica de Rancho Grande “Dr. Alberto Fernández Yépez” de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela y de la Sociedad Científica Amigos del Parque Nacional Henri Pittier. En total se registran 418 especies que utilizan este Paso Portachuelo de Rancho Grande como ruta de vuelo. Se clasificaron los movimientos de las aves en tres categorías: La primera categoría incluye aquellas especies que migran entre regiones biogeográficas distintas, desde la Región Neártica hasta la Región Neotropical, durante el invierno boreal la cual alcanzó un registro de 89 especies; la segunda de migraciones dentro de la misma Región Neotropical, desde el extremo sur de Suramérica hasta el norte de la misma, durante el invierno austral, alcanzando 15 especies y la tercera de migraciones que ocurren durante la extrema época de sequía en Venezuela desde tierras bajas, entre noviembre a mayo, hasta tierras de mayor altitud con condiciones climáticas menos extremas que alcanzan 55 especies. Queda demostrada así la importancia del Portachuelo como ruta migratoria de aves.

Palabras clave: Parque Nacional Henri Pittier; Venezuela; Avifauna; Migración; Paso Portachuelo de Rancho Grande.

Characterize the birds' route through Portachuelo pass in Rancho Grande, Henri Pittier National Park, in Venezuela.

Abstract

In order to characterize the birds' route through Portachuelo Pass in Rancho Grande, in the Henri Pittier National Park, Venezuela, an inventory of the species was carried out by researchers of the Rancho Grande Biological Station "Dr. Alberto Fernández Yépez" of the Faculty of Agronomy of the Central University of Venezuela and the Friends of the Henri Pittier National Park Scientific Society. A total of 418 species are recorded using Portachuelo Pass as their flight path. The movements of birds were classified into three categories: The first category reached a record of 89 species, and includes those that migrate between different biogeographical zones, from the Nearctic to the Neotropics, during the boreal winter. The second category of migrations, but within the same Neotropical Zone, from the southern tip of South America to the North of it, and occurring during the austral winter, reached a record of 15 species and a third category of migrations occurring during the extreme drought season in the lowlands of Venezuela, from November to May, with birds moving to higher altitude or with less extreme climatic conditions reached a record of 55 species. The importance of Rancho Grande's Portachuelo Pass as a migratory route and its relevance for bird movements is clearly demonstrated.

Key Words: Henri Pittier National Park; Venezuela; Birds; Migration; Portachuelo Pass of Rancho Grande.

Recibido / Received: 09-06-2020 ~ **Aceptado / Accepted:** 14-10-2020

INTRODUCCIÓN

El primer ornitólogo en señalar que en el Parque Nacional Henri Pittier se encontraban algunas especies migratorias de Norteamérica fue Alexander Wetmore a partir de observaciones en una corta visita, entre octubre y noviembre de 1937, a las localidades de Rancho Grande y Ocumare de la Costa (Wetmore 1938, 1939). Ocho años después, desde 1945 hasta 1948, se establecen en las instalaciones del abandonado edificio de Rancho Grande, obra diseñada para un lujoso hotel que fue detenida en 1935, los investigadores estadounidenses de la Sociedad Zoológica de Nueva York coordinados por William Beebe. Para ello remodelan algunas habitaciones e instalan laboratorios provisionales para el estudio de la fauna del Parque. Ellos proponen la III

Conferencia Interamericana de Agricultura (Caracas 1945), representados por Jocelyn Crane, que estas instalaciones sean utilizadas para crear una estación biológica.

De igual forma les llama la atención que especies de aves migratorias de Norteamérica sean frecuentes en el abra natural conocida por los lugareños como Portachuelo, nombre usado muy frecuentemente en Venezuela para referirse a estas aberturas naturales anchas entre montañas que son aprovechadas para el paso de caminos y carreteras (Beebe 1947, Fernández-Badillo 2000). Estando Beebe en Rancho Grande conoce al entomólogo venezolano Francisco Fernández Yépez, quien le informa a él y al entomólogo Henry Fleming que los insectos, especialmente mariposas, migraban de un lugar a otro en esa cercana abra entre montañas conocida como Portachuelo de Rancho Grande (Schäfer 1954).

Beebe (1947) identificó también especies de aves que vuelan en esa abra y confesó que no tenía idea de la importancia de ese lugar como frecuente ruta de insectos y aves, de tal forma que cuando realizó una definición de las zonas de vida y describió trece zonas, debió seleccionar una más, la catorce, que llamó la zona aérea, para incluir por ejemplo, a los colibríes y efemerópteros, que pasaban la mayor parte de su vida en vuelo y nunca eran encontrados dentro del bosque del área de investigación. Dicho autor realiza una lista preliminar de las aves observadas y su división en diferentes tipos de migración, señalando que el Portachuelo actuaba como un embudo concentrando las especies migratorias que vienen volando desde la costa, tal como le había informado el entomólogo venezolano Fernández Yépez que ocurría con los insectos, Beebe describe el llamado “Portachuelo” de Rancho Grande como un abra entre montañas a 1.136 m snm, ubicado a 180 m al Norte del cercano edificio abandonado de Rancho Grande, hoy Estación Biológica a 1.100 m snm, donde logra identificar 60 especies de aves que usan el paso de forma estacional, diaria o irregular, lo cual considera una cifra mínima, ya que no pudieron hacer observaciones en días tormentosos, con neblina, mucho viento o lluviosos; así como tampoco hacer observaciones durante la noche. De igual forma identificaron también cientos de insectos especialmente lepidópteros (Beebe 1949b, 1949c; 1950a, 1951) y sugirió bautizar esta importante ruta migratoria con el nombre de “Paso Portachuelo de Rancho Grande” (Beebe 1947, Beebe y Crane 1947), nombre con el cual se ha conocido desde entonces.

Beebe (1947) realizó una primera clasificación de las aves que hacían uso de este “Paso Portachuelo” en tres tipos de migraciones, con diez categorías en total e indicando para cada una de ellas las especies correspondientes. En 1949 Beebe y sus compañeros de la Sociedad Zoológica de Nueva York dan por finalizado sus estudios en Rancho Grande, se retiran de los laboratorios del edificio. Desde 1950, los laboratorios pasan a ser la “Estación Biológica Henri Pittier” que desde entonces será injusta y simplemente conocida como “Estación Biológica de Rancho Grande”.

En 1950 se nombra como primer director de la Estación al ornitólogo Ernst Schäfer, quien también se sintió atraído por el fenómeno de la migración, que Francisco Fernández Yépez y William Beebe habían señalado como ruta de migración para insectos y aves y él quiso continuar esos estudios y clasificó las migraciones de aves en nueve categorías (Schäfer 1954) señalando que en días con neblina lograban ver migraciones de aves volando sobre el Paso Portachuelo durante el invierno boreal, que llegaban a alcanzar grandes cantidades, como fue el caso del pájaro arrocero (*Spiza americana*), especie para la que estimaron en más de 5.000 ejemplares pasando solo durante las primeras horas de la mañana o cuando contaron más de 500 ejemplares de la candelita migratoria (*Setophaga ruticila*), solo en las primeras horas de la noche.

El autor resalta que especies de Scolopacidae y Parulidae migratorias del norte logran un desalojo temporal de las especies autóctonas por tener una plasticidad ecológica mayor que las especies residentes autóctonas y sedentarias. Al comentar sobre las aves migratorias desde el sur, cita particularmente el caso de la golondrina de río (*Progne tapera*) que, desde finales de mayo hasta julio, cruzaban el Paso Portachuelo entre unos 3.000 a 5.000 ejemplares por día durante las horas de la tarde, debido a que estaban dispersas en la cuenca del Lago de Valencia y al dirigirse en dirección noreste se van concentrando en grandes bandadas hasta pasar por el Portachuelo, siguiendo hasta la costa y tomar dirección hacia el oeste hasta llegar a las selvas húmedas de Yaracuy donde invernan grandes cantidades y señalaba que las aves que migran desde el sur, en general, no causaban alteraciones notables en las poblaciones de aves autóctonas.

Desde la década de los cincuenta el Paso Portachuelo comienza a ser conocido a nivel nacional y mundial siendo visitado con frecuencia por entomólogos y ornitólogos interesados en conocer el uso de esta singular ruta migratoria.

En la década de los setenta, otro ornitólogo, Paul Schwartz, también realiza observaciones sobre las migraciones de aves en este paso y sus alrededores, haciendo comparaciones de comportamiento, hábitats y alimentación entre la reinita de charcos (*Parkesia noveboracensis*) (= *Seiurus noveboracensis*), la candelita migratoria (*Setophaga ruticilla*); con especies residentes que se reproducen en el área, concluyendo que las especies de aves migratorias no deben ser consideradas como invasoras en el trópico, sino como especies que tienen un nicho propio, tal como las residentes (Schwartz 1983), lo cual difiere con lo expresado por otros autores (Schäfer 1954 y Lentino et al. 1999), quienes afirman que la llegada de aves migratorias afecta de manera significativa la actividad diaria de las aves residentes en el Paso Portachuelo.

Desde 1966, investigadores de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, desde su Estación Biológica situada en el mismo edificio de Rancho Grande, también efectúan observaciones sobre las aves que usan el Paso Portachuelo y realizan capturas, primero con mallas manuales y luego utilizando redes de neblina al menos una vez al mes con fines de hacer inventario de especies año a año (Fernández-Badillo 1997a).

En 1987, la Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela inicia un “Programa de Migración en el Paso Portachuelo” (PMPP), para el estudio de la migración de aves que utilizan el paso, llevado adelante por Miguel Lentino, Mary Lou Goodwin y Carolina Portas. A este grupo se integró Ernesto Fernández Badillo de la Sociedad Científica Amigos del Parque Henri Pittier con la participación de voluntarios de las Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela, quienes señalan haber logrado identificar unas 250 especies de aves que lo utilizan de diversas maneras y que para el período de septiembre de 1989 hasta abril de 1991, con un esfuerzo de captura de 1.459 horas-redes, se capturaron 1.673 individuos y se visualizaron otros 2.759; para un total de 94 especies capturadas y un total de 110 especies que utilizaron el paso, de las cuales 46 especies son migratorias intracontinentales del norte (invierno boreal), cinco especies migrantes intraneotropicales desde el Sur (invierno austral) y el resto especies de movimientos diarios que viven en el área, determinando también que las condiciones climáticas correspondientes a días claros con vientos de moderados a fuertes en dirección noroeste-sureste favorecieron las capturas más altas y clasifican las migraciones en dos tipos (Lentino y Portas 1991, Lentino *et al.* 1989).

Este Programa de Migración ha permitido conocer nuevas especies para el Parque como la reinita de Luisiana (*Parkesia motacilla*) (= *Seiurus motacilla*) e incluso nuevas especies para Venezuela, como la reinita gusanera (*Helminthos vermivorum*) (Lentino *et al.* 1989) y la golondrina caribeña (*Progne dominicensis*), una especie de movimientos poco conocidos y residente de las islas del Caribe (Lentino *et al.* 2012).

Durante los años 1993, 1995 y 1996 el PMPP pudo detectar las máximas cantidades de entrada de aves migratorias del norte al Paso Portachuelo, pudiendo estimar que lo utilizaron hasta unas 50.000 aves en solo dos a tres días y para 1999 el Programa señala que han identificado 80 especies migratorias de Norteamérica, cuya mayoría utiliza el Paso Portachuelo (Lentino *et al.* 1999).

Entre 1990 y el 2016 ya se habían registrado 334 especies que cruzan por el Paso Portachuelo, de las cuales 181 lo cruzan de manera regular, mientras que 153 son ocasionales y el PMPP ha seguido operativo cada año, generando importantes resultados sobre diversos aspectos de la biología de las aves que utilizan este paso, tales como la

estimación de poblaciones (Lentino 2015, 2016; Lentino y Malpica-Piñeros 2015, Malpica-Piñeros *et al.* 2015a), longevidad (Lentino 2016), épocas de las migraciones y movimientos de residentes (Lentino 2016), épocas de reproducción (Malpica-Piñeros *et al.* 2015b), mudas (Sainz-Borgo y Lentino 2011, 2012), historia natural (Caula y Lentino 2014), entre otras informaciones sobre la historia natural de las especies, determinando que el mayor número de capturas ocurren desde finales de septiembre a comienzos de octubre con cuatro oleadas, dos en septiembre y dos en octubre, éstas últimas de mayor duración (Lentino 2016; Lentino *et al.* 2016, 2017).

Para el año 2015 el PMPP logró el registro de 137 especies, 127 de las cuales fueron capturadas en las redes y 10 observadas para un total de 2.337 capturas, de las cuales 571 fueron colibríes (Trochilidae) y 72 loros y pericos (Psittacidae), registrándose 19 especies migratorias, 17 del norte, 18 especies de colibríes y 90 de otras especies residentes, obteniendo un promedio de 46,3 aves por día, con un máximo número de capturas de migratorias de 66 individuos (Lentino 2016). Ese año se determinó que las especies con el mayor número de recapturas fueron el trepador marrón (*Dendrocincla fuliginosa*) seguido por el bobito rayado (*Mionectes olivaceus*) y el curruñata azulajo (*Euphonia anthogaster*), que la especie migratoria boreal dominante fue la reinita de charcos (*Parkesia noveboracensis*), seguida por la candelita migratoria (*Setophaga ruticilla*) y la paraulata cachetona (*Catharus fuscescens*), se capturaron dos especies migratorias australes durante la temporada de la migración boreal, algo nunca antes registrado para el Portachuelo: el bobito copetón pico corto (*Elaenia parvirostris*) y el bobito escandaloso (*Elaenia strepera*).

En relación a especies residentes raras, con cuatro o menos registros desde 1990, se capturaron ocho especies (Lentino 2016), el cardenal avispero (*Piranga lutea*, = *P. flava*), el Curruñatá piquigordo (*Euphonia lanirostris*), el hormiguero cuascá (*Chamaeza campanisona*), el campanero herrero (*Procnias averano*), el diamante gargantiverde (*Amazilia fimbriata*), el mirlo pico anaranjado (*Catharus aurantirostris*), el atrapamoscas del sotobosque (*Lathrotriccus euleri*) y el verdorón luisucho (*Pachysylvia aurantiifrons*). Desde el 2015 hasta el presente, este importante PMPP ha seguido operando coordinado por Miguel Lentino de la Fundación Colección Ornitológica Phelps con apoyo de voluntarios de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela; de la Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela y del Instituto Nacional de Parques (INPARQUES) con las facilidades de pernocta brindadas por la Estación Biológica “Dr. Alberto Fernández Yépez” de Rancho Grande de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela.

METODOLOGÍA

Este trabajo se realizó en dos etapas, la primera desde 1966 hasta 1987, llevada adelante por investigadores de la Estación Biológica de Rancho Grande de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, acumulando registros ocasionales que se efectuaban en visitas al Paso Portachuelo para observar e identificar especies de aves con ayuda de binoculares, capturas con mallas manuales y a partir de 1968 utilizando adicionalmente redes de neblina para las capturas, identificación y liberación de las aves. En esta primera etapa se lograron 2.149 registros llevados a cabo por Alberto Fernández-Badillo, Gregorio Ulloa Mota y Ernesto Fernández Badillo, complementadas con más de 1.202 notas sin confirmar de otros investigadores y aficionados de la ornitología que visitaron la Estación y el Paso Portachuelo.

La segunda etapa de la investigación incluyó la información recabada, desde 1987 hasta 2010, dentro del “Programa de Migración del Paso Portachuelo” (PMPP) a través de la participación de Ernesto Fernández Badillo de la Sociedad Científica Amigos del Parque Nacional Henri Pittier, colocando mallas de neblina durante períodos variables entre uno a tres días de cada mes, excepto durante el invierno boreal que permanecieron más tiempo, durante 40 días consecutivos; sin embargo para el caso específico de este trabajo solo se tomó en cuenta la identificación de las especies en el período indicado; dejando para futuras publicaciones propias del PMPP, bajo la coordinación de Miguel Lentino, la información fenológica y biométrica (peso, longitud total, del ala, del tarso, de la cola y el pico), condiciones de los individuos (sexo, temperatura, color del iris, cantidad de grasa corporal, muda), estado reproductivo (parche de incubación, protuberancia cloacal), condiciones climáticas (dirección e intensidad del viento, temperatura ambiente, humedad relativa y el estado general del tiempo) y la información de las capturas (altura del vuelo, hora de apertura y horas-malla, datos de anillos utilizados, recapturas y otras).

Adicionalmente se hicieron revisiones de la literatura especializada y consultas de las colecciones del Museo de Biología de Rancho Grande (EBRG) del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales en Maracay; la Colección Ornitológica Phelps en Caracas (COP) y la Colección de Aves del Museo del Instituto de Zoología Agrícola “Francisco Fernández Yépez” (MIZA-UCV) de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela en Maracay.

La abundancia relativa de cada especie en el Paso Portachuelo se indica como: “Abundante”, cuando hay una probabilidad de registro diario de la especie entre un 50 y el 100%, “Común” con una probabilidad de registro diario entre 25 y 50% y “Escasa”, con una probabilidad de registrarla menor al 5%.

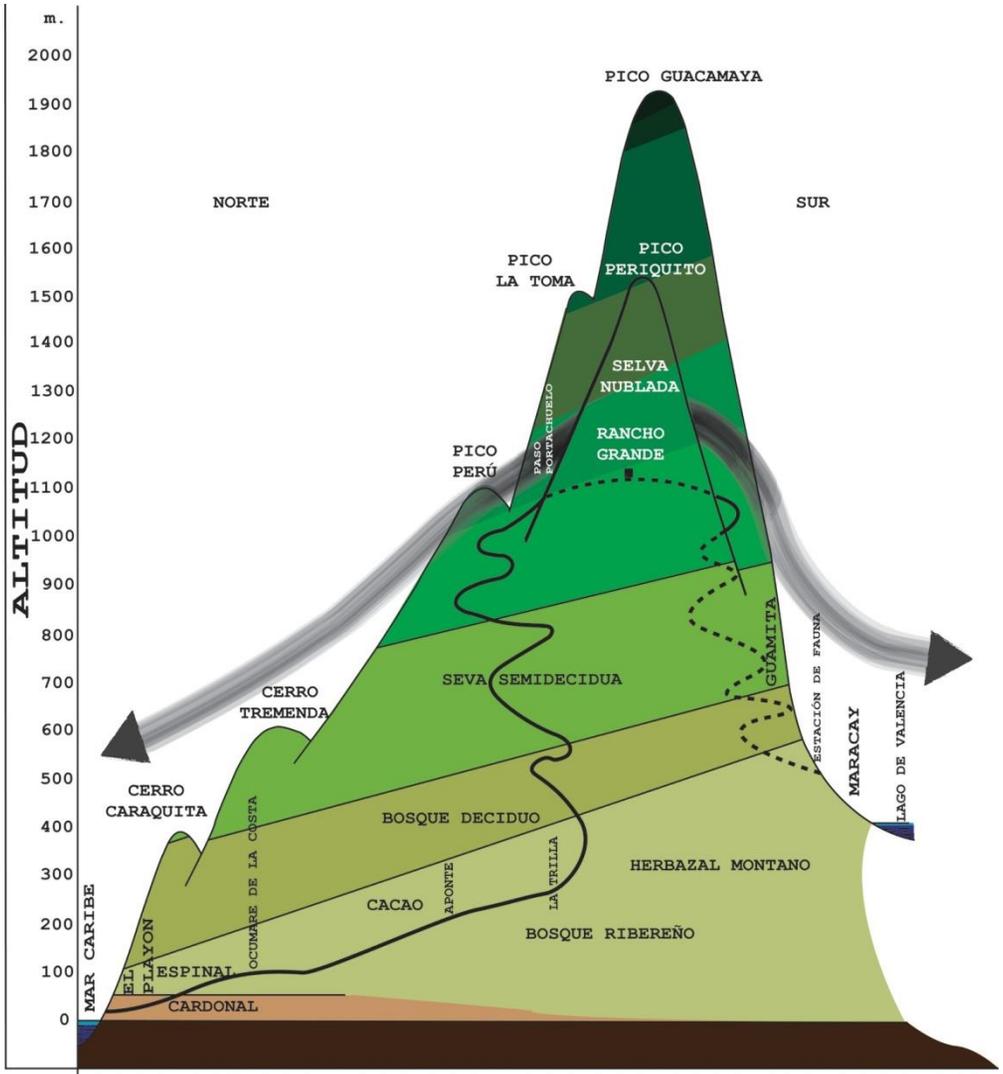


Figura 2. Perfil montañoso del sector del Parque Nacional Henri Pittier de Este a Oeste donde se encuentra el Paso Portachuelo de Rancho Grande. La flecha indica esquemáticamente la ruta del vuelo de las aves.

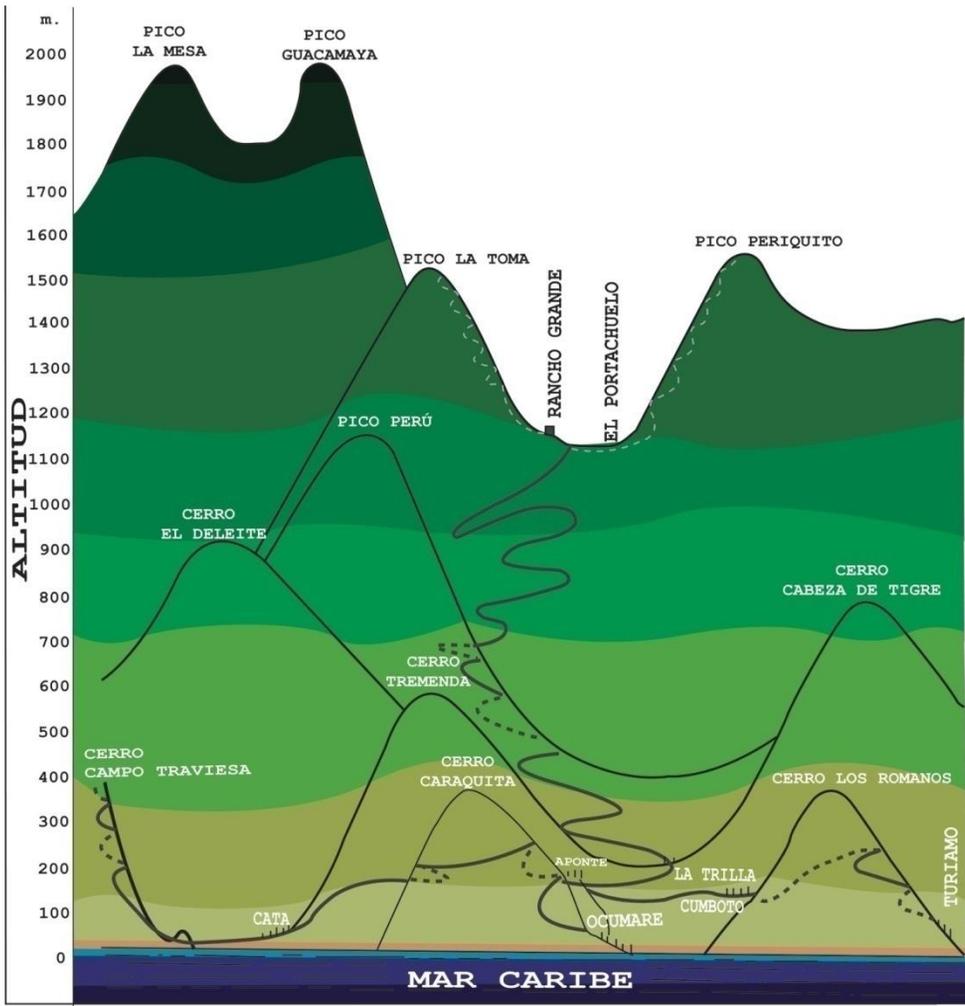


Figura 3. Perfil montañoso del sector del Parque Nacional Henri Pittier vista desde la costa de norte a Sur donde se encuentra el Paso Portachuelo al noroeste de Rancho Grande.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A efectos prácticos del presente trabajo se separan los términos “Migración Estacional” de “Movimientos diarios”. La migración designa el traslado, de un grupo o población de animales, desde el lugar que habita a otro diferente (Rae 2020), la palabra proviene del latín migratio, migratiōnis, que significa 'acción y efecto de migrar'.

Se seleccionaron los vuelos de las aves sobre el Paso Portachuelo de Rancho Grande como migraciones anuales estacionales (invierno boreal o invierno austral) y las migraciones anuales durante la época de sequía, de tierras bajas cálidas, con fines de reproducción o de otra actividad de su comportamiento natural, hacia otras tierras de clima más benigno, así se simplifica la división en solo tres categorías.

I.- Migraciones transcontinentales desde el norte durante el invierno boreal.

II.- Migraciones intratropicales desde el sur durante el invierno austral.

III.- Migraciones desde tierras bajas a altas para anidar en la época de sequía.

En la Tabla 1 se presentan los meses que utilizan las especies de aves para llegar y salir por el Paso Portachuelo indicando la dirección más frecuente. Cabe resaltar que hay años en que algunas especies adelantan sus fechas de llegada y de salida al paso, así como hay ligeros cambios en la dirección más frecuente de vuelo.

Tabla 1. Relación entre el tipo de Movimiento de las aves y los meses que llegan y salen del Paso Portachuelo de Rancho Grande y la dirección de llegada al vuelo

Tipo de Movimiento	Descripción	época de llegada	Época de salida	Dirección llegada
I	M-N	sep-oct	abr-may	N-S
II	M-S	mar-abr	sep-oct	S-N
III	M-R-Sequía	dic-abr	abr-may	S-N N-S

M=Migratoria, N=Norte, S=Sur, R=Época Reproductiva.

A continuación se presentan las especies de aves que han sido registradas sobre el Paso Portachuelo de Rancho Grande; en cada una de las tres categorías:

I.-Migraciones desde el norte durante el invierno boreal:

Son efectuadas por las aves que anidan en Norteamérica (Estados Unidos y Canadá) cuando, al iniciarse las bajas temperaturas que marcan el comienzo del invierno astronómico Boreal, vuelan hacia tierras más cálidas de Centro y Suramérica, pasando sobre el Paso Portachuelo entre septiembre a octubre y permanecen en estas tierras cálidas del Parque o continúan hacia al sur hasta pasar de nuevo en su vuelo de regreso a su lugar de origen, entre abril y mayo. La gran mayoría viene llegando a tierras venezolanas en los días finales de septiembre hasta octubre; sin embargo algunas especies o en algunos años comienzan a llegar aún más temprano, en julio o agosto. Hay diversas rutas migratorias desde Norteamérica que convergen parcialmente en el Portachuelo, la primera de ellas desde el centro de Canadá y Estados Unidos sigue a las Antillas Mayores (Jamaica, Cuba y La Española) y el Mar Caribe para entrar a Suramérica a través de la costa de Venezuela, las Guayanas y Brasil y seguir hacia el extremo de Suramérica, ella es conocida como “Ruta Migratoria del Mississippi”; la segunda desde el este de Canadá y Estados Unidos siguiendo a las Antillas Mayores (República Dominicana, Haití, Cuba y Jamaica) y el Mar Caribe para entrar a Suramérica a través de la costa de Venezuela, las Guayanas y Brasil y seguir hacia el extremo de Suramérica y es conocida como “Ruta Migratoria del Atlántico”.

Otras dos rutas que no necesariamente vuelan sobre el Paso Portachuelo viene una de ellas desde el centro de Canadá y Estados Unidos pasan a Centroamérica, entran a Venezuela por el oeste, se llama “Ruta Migratoria del Centro” y por último la que viene desde el oeste de Alaska, Canadá y Estados Unidos siguen a Centroamérica y entra a Venezuela por el oeste, se llama “Ruta Migratoria del Pacífico” (Ferraro y Lentino 1992). A continuación se presenta la lista de especies migratorias del norte que han sido registradas volando sobre el Paso Portachuelo de Rancho Grande.

FAMILIA ANATIDAE

Anas americana, Pato calvo. Escasa.

Anas discors, Barraquete aliazul. Escasa.

Aythya affinis, Pato zambullidor del Norte. Escasa.

FAMILIA ARDEIDAE

Butorides virescens, Chicuaco cuello rojo. Escasa.

FAMILIA CATHARTIDAE

Cathartes aura, Oripopo. Escasa.

FAMILIA PANDIONIDAE

Pandion haliaetus, Águila pescadora. Común.

FAMILIA ACCIPITRIDAE

Buteo platypterus, Gavilán bebe humo. Común.

Accipiter striatus, Gavilán arrastrador. Escasa.

FAMILIA RALLIDAE

Porzana carolina, Turura migratoria. Escasa.

FAMILIA CHARADRIIDAE

Charadrius semipalmatus, Playero acollarado. Escasa.

Pluvialis dominica, Playero dorado. Escasa.

FAMILIA SCOLOPACIDAE

Actitis macularius, Playero coleador. Escasa.

Arenaria interpres, Playero turco. Escasa.

Bartramia longicauda, Tibi-tibe. Escasa.

Calidris alba, Playero arenero. Escasa.

Calidris bairdi, Playero lomiescamado. Escasa.

Calidris fuscicollis, Playero rabadilla blanca. Escasa.

Calidris himantopus, Playero patilargo. Escasa.

Calidris mauri, Playero occidental. Común.

Calidris melanotus, Tin-güin. Común.

Calidris minutilla, Playero menudo. Escasa.

Calidris pusilla, Playero semipalmeado. Escasa.

Calidris subruficollis, Playerito dorado. Escasa

Numenius phaeopus, Chorlo real. Escasa.

Gallinago gallinago, Becasina chillona. Escasa.

Limosa haemastica, Becasa de mar. Escasa.

Tringa flavipes, Tigüi-tigüe chico. Escasa.

Tringa melanoleuca, Tigüi-tigüe grande. Escasa.

Tringa semipalmata, Playero aliblanco. Escasa.

Tringa solitaria, Playero solitario. Escasa.

FAMILIA LARIDAE

Gelocheli donnilotica (= *Sterna nilotica*), Gaviota pico gordo. Escasa.

FAMILIA CUCULIDAE

Coccyzu samericanus, Cuclillo pico amarillo. Común.

Coccyzu serythrophthalmus, Cuclillo pico negro. Escasa.

FAMILIA CAPRIMULGIDAE

Antrostomus carolinensis, Aguatacamino americano. Escasa.

Chordeiles minor, Aguatacamino migratorio. Escasa.

FAMILIA APODIDAE

Chaetura pelagica, Vencejo de chimenea. Escasa.

Cypseloides cherrei, Vencejo cuatro ojos. Escasa.

Cypseloides cryptus, Vencejo castaño. Escasa.

FAMILIA ALCEDINIDAE

Megaceryle alcyon (= *Ceryle alcyon*), Martín pescador migratorio. Escasa.

FAMILIA FALCONIDAE

Falco columbarius, Halcón migratorio. Común.

Falco peregrinus, Halcón peregrino. Común.

FAMILIA TYRANNIDAE

Contopus cooperi, (= *Contopus borealis*). Pibí boreal. Escasa.

Contopus virens, Pibí de la selva. Escasa.

Empidonax alnorum, Atrapamoscas mosquetero. Escasa.

Empidonax traillii, Atrapamoscas pálido. Escasa.

Empidonax virens, Atrapamoscas copete verde. Escasa.

Myiodynastes maculatus, Gran atrapamoscas listado. Común.

Tyrannus dominicensis, Pitorre gris. Escasa.

FAMILIA VIREONIDAE

Vireo altiloquus, Julián chivíbigotinegro. Escasa. (Migrante desde Las Antillas)

Vireo flavifrons, Vireogargantiamarillo. Escasa.

Vireoolivaceus olivaceus, Julián Chivíojirojo migratorio. Común.

FAMILIA HIRUNDINIDAE

Hirundo rustica, Golondrina de horquilla. Abundante.

Petrochelidon pyrrhonota, Golondrina risquera. Escasa.

Riparia riparia, Golondrina parda. Escasa.

FAMILIA TURDIDAE

Catharus fuscescens, Paraulata cachetona. Común.

Catharus minimus, Paraulata cara gris. Común.

FAMILIA PARULIDAE

Cardellina canadensis, Reinita canadiense. Escasa.

Geothlypis aequinoctialis, Reinita equinoccial. Escasa.

Geothlypis formosa, Reinita hermosa. Escasa.

Geothlypis philadelphia, Reinita enlutada. Escasa.

Helmitheros vermivorum, Reinita gusanera. Escasa.

Mniotilta varia, Reinita trepadora. Común.

Oporomis agilis, Reinita ágil. Escasa.

Oreothlypis peregrina, Reinita gorro gris. Escasa.

Parkesia motacilla, Reinita de Luisiana. Escasa.

Parkesia noveboracensis, Reinita de los charcos. Abundante.

Protonotaria citrea, Reinita protonotaria. Común.

Seiurus aurocapilla, Reinita hornera. Escasa.

Setophaga aestiva (= *S. petechia aestiva*), Canario de mangle migratorio. Común.

Setophaga caerulescens, Reinita azul y negra. Escasa.

Setophaga castanea, Reinita de pecho bayo. Escasa.

Setophaga cerulea, Reinita cerúlea. Escasa.

Setophaga fusca, Reinita gargantianaranjada. Abundante.

Setophaga magnolia, Reinita manchada. Escasa.

Setophaga pensylvanica, Reinita lados castaños. Escasa.

Setophaga ruticilla, Candelita migratoria. Abundante.

Setophaga striata, Reinita rayada. Común.

Setophaga virens, Reinita gorginegra. Escasa.

Vermivora chrysoptera, Reinita alidorada. Escasa.

Vermivora pinus, Reinita aliazul. Escasa.

FAMILIA PASSERELLIDAE

Melospiza lincolni, Gorrión migratorio. Escasa.

FAMILIA CARDINALIDAE

Passerina cyanea, Azulillo. Escasa.

Pheucticus ludovicianus, Pico gordo degollado. Escasa.

Piranga olivacea, Cardenal migratório alinegro. Escasa.

Piranga rubra, Cardenal migratorio. Escasa.

Spiza americana, Pájaro arrocero. Abundante.

FAMILIA ICTERIDAE

Dolichonyx oryzivorus, Tordo arrocero, arrocero negro. Abundante.

Icterus galbula, Turpial migratorio. Escasa.

Icterus spurius, Turpial de huertos. Escasa.

TOTAL 89 especies migratorias de Norteamérica

II.- Migraciones desde el sur durante el invierno austral: Esta segunda categoría está constituida por aquellas aves que anidan en la parte meridional del continente Suramericano (Argentina y Chile) donde, al iniciarse las bajas temperaturas que marcan el comienzo del invierno austral migran hacia el norte hacia tierras más cálidas desde marzo a abril, donde permanecen y no se reproducen hasta septiembre y octubre, cuando regresan a su lugar de origen. La gran mayoría viene llegando a tierras venezolanas entre los días finales de marzo. Evidentemente el número de especies es mucho menor en comparación con las migratorias desde el Norte y también son menos cantidades de individuos; lo que seguramente se deba, primero a que el número de especies migratorias de Suramérica es mucho menor y segundo, a que gran parte de ellas llegan hasta las regiones al sur de la Cordillera de la Costa y sólo las que siguen hacia la franja costera o las islas del Mar Caribe vuelan a través del Paso Portachuelo. A continuación se presenta la lista de especies migratorias del sur registradas volando sobre el Paso Portachuelo de Rancho Grande.

FAMILIA ACCIPITRIDAE

Buteo albigula, Gavilán gargantiblanca. Escasa.

Harpagus diodon, Gavilán calzón rufo. Escasa.

FAMILIA CAPRIMULGIDAE

Lurocalis semitorquatus, Aguaitacamino semiacollarado. Abundante.

FAMILIA APODIDAE

Chaetura andrei, Vencejo gargantiblanco. Común.

Chaetura meridionalis, Vencejo de tormentas. Escasa.

FAMILIA TYRANNIDAE

Elaenia parvirostris, Bobito copetón pico corto. Común.

Elaenia strepera, Bobito escandaloso. Escasa.

Empidonomus aurantioatrocristatus, Churí encopetado. Escasa.

Empidonomus varius, Atrapamoscas veteadado. Escasa.

Myiarchus swainsoni, Atrapamoscas cresta oscura. Escasa.

Satrapa icterophrys, Atrapamoscas cejas amarillas. Escasa.

Tyrannus savana, Atrapamoscas tijereta. Abundante.

FAMILIA HIRUNDINIDAE

Progne chalybea, Golondrina Urbana. Escasa. La subespecie migratoria es *P. c. domestica*.

Progne tapera, Golondrina de río. Abundante.

FAMILIA THRAUPIDAE

Sporophila lineola, Espiguero bigotudo. Escasa.

TOTAL: 15 especies migratorias desde el sur

III- Migración desde tierras bajas a altas o a otras para anidar en la época de sequía: Esta tercera categoría incluye movimientos locales anuales que responden a necesidades de búsqueda de ambientes más adecuados durante la época de sequía en Venezuela, de diciembre a mayo, para anidar en bosques de mayor altitud o con condiciones más benignas, con mayor disponibilidad de agua y alimento, menor temperatura y mayor humedad. Las especies que vuelan sobre el Paso Portachuelo incluyen las aves que suben hacia los bosques deciduos y nublados y aquellas que vuelan desde la costa hasta el Lago de Valencia o Los Llanos. Las especies registradas son:

FAMILIA ANATIDAE

Dendrocygna autumnalis, Guirirí. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

Dendrocygna bicolor, Yaguaso colorado. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

Dendrocygna viduata, Yaguaso cariblanco. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

Netta erythrophthalma, Pato negro. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

FAMILIA CRACIDAE

Crax pauxi, Paují copete de piedra. Común (a finales de la época de sequía).

Crax daubentoni, Paují de copete rizado. Escasa (a finales de la época de sequía).

FAMILIA PHASIANIDAE

Odontophorus columbianus, Perdíz montañera. Común (a finales de la época de sequía).

FAMILIA PHALACROCORACIDAE

Phalacrocorax brasilianus, Cotúa. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

FAMILIA ANHINGIDAE

Anhinga anhinga, Cotúa agujita. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

FAMILIA ARDEIDAE

Bubulcus ibis, Garcita reznera. Abundante (de la costa hacia los Llanos).

Egretta thula, Chusmita. Común (de la costa hacia los Llanos).

Egretta caerulea, Garcita azul. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

Nyctanassa violácea, Chicuaco enmascarado. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

Isobrychus involucris, Garza enana amarilla. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

Botaurus pinnatus. Mirasol, Escasa (de la costa hacia los Llanos).

Nycticorax nycticorax, Guaco. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

FAMILIA THRESKIORNITIDAE

Phimosus infuscatus, Tara. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

Eudocimus albus, Corocoro blanco. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

Eudocimus ruber, Corocoro rojo. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

Ajaia ajaia, Garza paleta. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

FAMILIA RALLIDAE

Mustelirallus erythrops, Polla pico rojo. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

Porphyrio martinica, Gallito azul. Común (de la costa hacia los Llanos).

Neocrex erytrops, Polla pico rojo. Escasa (a finales de la época de sequía).

FAMILIA RECURVIROSTRIDAE

Himantopus mexicanus, Viuda patilarga. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

FAMILIA CHARADRIIDAE

Charadrius collaris, Turillo. Escasa (de la costa hacia los Llanos).

FAMILIA JACANIDAE

Jacana jacana, Gallito de laguna. Común (de la costa hacia los Llanos).

FAMILIA CAPRIMULGAIDAE

Nyctidromus albicollis, Aguatacamino común. Común.

Caprimulgus cayenensis, Aguatacamino rastrojero. Común.

FAMILIA ALCEDINIDAE

Chloroceryle americana, Martín pescador pequeño. Abundante (de la costa hacia los Llanos).

FAMILIA FURNARIIDAE

Synallaxis cinnamomea, Guitío canelo. Común (a finales de la época de sequía).

Xenops rutilans, Pico lezna rayado. Escasa (a finales de la época de sequía).

FAMILIA TYRANNIDAE

Lathrotriccus euleri, Atrapamoscas del sotobosque. Escasa (a finales de la época de sequía).

Leptopogon superciliaris, Levanta alas gorro gris. Abundante (a finales de la época de sequía).

Mionectes olivaceus, Bobito rayado. Común (a finales de la época de sequía).

Zimmerius vilissimus, Atrapamoscas de serranía. Escasa (a finales de la época de sequía).

FAMILIA TITYRIDAE

Pachyramphus castaneus, Cabezón castaño. Abundante (a finales de la época de sequía).

TURDIDAE

Turdus flavipes, Paraulata rabadilla gris. Común.

Turdus leucomelas, Paraulata montañera. Abundante (a finales de la época de sequía).

Turdus leucops, Paraulata ojiblanca. Abundante.

Turdus olivater, Paraulata cabecinegra. Escasa.

FAMILIA THRAUPIDAE

Eucometis penicillata, Bachaquero. Común (a finales de la época de sequía).

Hemithraupis guira, Pintasilgobuchinegro. Escasa (a finales de la época de sequía).

Pipraeidea melanonota, Chachaquito. Escasa.

Ramphocelus carbo, Sangre de toro. Abundante (a finales de la época de sequía).

Sporophila nigricollis, Espigueroventriamarillo. Abundante (a comienzos de la sequía).

Tersina viridis, Azulejo golondrina. Abundante (en época de sequía).

Saltator maximus, Picurero. Escasa (a finales de la época de sequía).

Tangara cyanoptera, Tángara copino. Común (a finales de la época de sequía).

Thraupis episcopus, Azulejo de jardín. Abundante (a comienzos de la sequía).

Thraupis palmarum, Azulejo de palmeras. Abundante (a comienzos de la sequía).

Thlypopsis fulviceps, Frutero cabecileonado. Abundante (a finales de la época de sequía).

FAMILIA PASSERELLIDAE

Arremon phaeopleurus, Corbatico avileño. Escasa (a finales de la época de sequía).

Atlapetes semirufus, Guardabosque ajicero, Abundante (a finales de la época de sequía).

FAMILIA FRINGILLIDAE

Euphonia xanthogaster, Curruñata azulejo. Común (a finales de la época de sequía).

Spinus xanthogastrus, Jilguero ventriamarillo. Escasa (a comienzos de la sequía).

TOTAL 55 especies de migraciones en la época de sequía.

Se clasificaron los movimientos de las Aves sobre el Paso Portachuelo de Rancho Grande en cinco categorías: tres de migraciones, una de movimientos diarios no considerados migratorios y una de aves extraviadas. En total se registraron un total de 418 especies que utilizan el Paso Portachuelo de Rancho Grande, sin embargo al reducir las categorías a solo los movimientos que pueden considerarse como verdaderas migraciones, descartando las que lo utilizan como parte de sus desplazamientos diarios, quedan solo tres categorías. La primera categoría sucede durante el invierno boreal, registrándose un total de 89 especies, nueve más que las conocidas en 1999 (Lentino et al. 1999), lo que representa una cifra alta y le confiere al Paso Portachuelo de Rancho Grande un lugar de extrema importancia como ruta migratoria anual, ratificando lo señalado ya por ornitólogos anteriores (Beebe 1947, Schäfer 1954, Schwartz 1983, Lentino et al. 1999). La segunda categoría corresponde a migraciones dentro de la Región Neotropical durante el invierno austral y suman 15 especies, cifra muy inferior a las migraciones desde el norte, lo cual parece lógico ya que algunas se quedan en las tierras cálidas de Ecuador, Colombia, Venezuela, Brasil, Guyana, Surinam y Guayana Francesa y no llegan a volar sobre la cordillera por no llegar hasta la costa o islas del Caribe. Una tercera categoría queda definida con las especies que realizan migraciones

durante la extrema época de sequía en Venezuela, desde noviembre a mayo aunque puede variar en algunos años, que alcanza 55 especies. La época de sequía se caracteriza por una ausencia casi total de lluvias, menor cantidad de cuerpos de agua temporales y por supuesto menor disponibilidad de agua y alimento, con una alta temperatura, menor humedad y vientos intensos, condiciones que no llegan a esos extremos en las tierras de mayor altitud del Parque cubiertas de bosques deciduos y nublados donde se encuentra el Paso Portachuelo y hacia donde se desplazarán muchas especies en busca de mejores condiciones para reproducirse. Este grupo incluyen también aves acuáticas, 23 especies, que también durante la época de sequía se desplazan desde la costa hacia el Lago de Valencia o los Llanos para anidar.

CONCLUSIONES:

Tal como fue el supuesto de otros investigadores en el pasado, la importancia del Paso Portachuelo de Rancho Grande como ruta migratoria de aves queda demostrada por la cantidad de especies y sus movimientos registrados en este estudio.

RECOMENDACIONES:

Dada su importancia como ruta de migración y de otros movimientos de la avifauna se recomienda que el lugar sea preservado y utilizado exclusivamente para actividades científicas y ecoturísticas, por lo que las visitas al mismo deben ser controladas y contar con permiso, previo cumplimiento de requisitos que deben establecerse. Estos permisos deben ser expedidos por las autoridades competentes que hacen vida en la Estación Biológica de Rancho Grande, tanto el Instituto Nacional de Parques del Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo (MPPE), como por la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Se recomienda a la Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela y la Fundación Colección Ornitológica Phelps continuar con el Programa de Migración de Aves por el Paso Portachuelo (PMPP) y aumentar el tiempo de las capturas para incluir todos los meses del año, a fin de aumentar el conocimiento de aspectos de la historia natural de las especies que utilizan este Paso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a Miguel Lentino, Mary Lou Goodwin y Carola Portas de la Fundación Ornitológica Phelps y a la Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela por su contribución como parte del “Programa de Migración de Aves del Paso Portachuelo” (PMPP); a todos los voluntarios y estudiantes que participaron en las actividades del mismo Programa por la Sociedad Científica Amigos del Parque Nacional Henri Pittier y de las Facultades de Agronomía y Ciencias Vete-

rinarias de la Universidad Central de Venezuela. A Francisco Bisbal, Javier Sánchez y Alejandro Ospina por su ayuda al revisar el Museo de Biología de Rancho Grande del Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo.

LITERATURA CITADA

- BEEBE, W. 1947. Avian migration at Rancho Grande in North-central Venezuela. *Zoologica* (Nueva York). 32 (1): 153-168
- BEEBE, W. 1949b. Migration of Papilionidae at Rancho Grande, North-Central Venezuela. *Zoologica* (New York). 34 (14): 119-126
- BEEBE, W. 1949c. Moth Nights at Rancho Grande. *Animal Kingdom* (New York). 52: 34-40
- BEEBE, W. 1950a. Migration of Danaidae, Ithomiidae, Acraeidae and Heliconidae (Butterflies) at Rancho Grande, North-central Venezuela. *Zoologica* (New York). 35 (3): 57-68
- BEEBE, W. 1950b. Migration of Pieridae (Butterflies) through Portachuelo Pass, Rancho Grande, North-Central Venezuela. *Zoologica* (New York). 35 (15): 189-197
- BEEBE, W. 1951. Migration of Nymphalidae (Nymphalinae), Brassolidae, Morphidae, Libytheidae, Satyridae, Riodinidae, Lycaenidae and Hesperidae (Butterflies) through Portachuelo Pass, Rancho Grande, North-central Venezuela. *Zoologica* (New York). 36 (1): 1-16, 2 pls
- BEEBE, W. AND J. CRANE. 1947. Ecology of Rancho Grande, a subtropical cloud forest in northern Venezuela. *Zoologica* (Nueva York). 32 (5): 43-60
- CAULA, S. A. Y M. LENTINO. 2014. Algunos aspectos de la historia de vida de *Pipreola formosa*, Parque Nacional Henri Pittier, Estado Aragua, Venezuela. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Trabajo de Grado (Licenciatura en Biología).
- FERNÁNDEZ-BADILLO, A. 1997a. El Parque Nacional Henri Pittier, Tomo II: Los Vertebrados, Capítulo 10: Aves. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Trabajo de Ascenso a la categoría de Titular, (2): 172-426

FERNÁNDEZ-BADILLO, A. 1997b. Zonas de Vida del Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (Maracay)*. 23: 249-270

FERNÁNDEZ-BADILLO, A. 2000. El Parque Nacional Henri Pittier. *Revista Alcance de la Facultad de Agronomía*, 60 (Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Maracay, Venezuela), 284 pp

FERRARO, C. Y M. LENTINO. 1992. Venezuela, Paraíso de Aves. Gráficas Armitano Ed. (Caracas).

HUBER, O. 1986. (Ed.) La Selva nublada de Rancho Grande, Parque Nacional Henri Pittier: El Ambiente Físico, Ecología Vegetal y Anatomía Vegetal. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana y Seguros Anauco (Caracas).

LENTINO, M. 2015. Cambios Poblacionales de las aves que usan el Paso Portachuelo, Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela. *Resúmenes del X Neotropical Ornithological Congress (Manaus, Brasil)*.

LENTINO, M. 2016. Migración de aves en Rancho Grande: Resultados del programa de monitoreo de la migración de aves en el Parque Nacional Henri Pittier, 2015. *Revista Venezolana de Ornitología*. 6: 37-49

LENTINO, M. Y C. PORTAS. 1991. Migración de Aves a través del Paso Portachuelo, Parque Nacional Henri Pittier, Estado Aragua, Venezuela. *Resúmenes del I Congreso Venezolano de Ecología (Caracas, Venezuela)*.

LENTINO, M. Y C. MALPICA-PIÑEROS. 2015. Cambios poblacionales y uso del Paso Portachuelo por los Psitácidos del Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela. *Resúmenes del XI Congreso Venezolano de Ecología*.

LENTINO, M.; F. BISBAL, A. OSPINO Y R. RIVERO. 1989. Nuevos Registros y Extensiones de Distribución para especies de Aves en Venezuela. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*. 39(142)

LENTINO, M.; M. GARCÍA Y E. FERNÁNDEZ. 1999. Impacto de la Migración de las Aves Migratorias de Norteamérica en el norte de Venezuela. *Resúmenes del VI Congreso de Ornitología Neotropical, Monterrey (México)*.

LENTINO, M.; A. NAGY Y M. AYALA. 2012. Primer registro confirmado de la golondrina caribeña *Progne dominicensis* (Hirundinidae) para Venezuela. Revista Venezolana de Ornitología. 2: 47-49

LENTINO, M.; A. RODRÍGUEZ-FERRARO, A. NAGY, M. ROJAS, V. MALAVE, M. M. GARCÍA Y A. LÓPEZ. 2016. Manual de Anillado e Identificación de las aves del Paso Portachuelo, Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela (2° Ed). Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela (Caracas, Venezuela), Informe Técnico.

LENTINO, M.; M. MATTA-PEREIRA, J. PIÑERO, J. ARANGUREN Y G. QUIJANO. 2017. La monjita *Lonchura malacca* en el Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela. Revista Venezolana de Ornitología. 7:53-56

MALPICA-PIÑEROS, C.; C. SAINZ-BORGO, M. LENTINO Y M. AYALA. 2015a. Dinámica de la Comunidad de colibríes (Aves: Trochilidae) durante el período 2010-2013 en Portachuelo, Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela. Resúmenes del III Congreso Venezolano de Ornitología (Guanare).

MALPICA-PIÑEROS, C.; M. LENTINO Y C. VARELA. 2015b. Dieta de *Sternoclyta cyanopectus* (Aves: Trochilidae) en base a muestreos de polen en Paso de Portachuelo, Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela. Resúmenes del XI Congreso Venezolano de Ecología.

RAE. 2020. Real Diccionario de la Academia de la Lengua Española. <https://dle.rae.es/migrar>, (En línea). Consulta 25 ago 2020

SAINZ-BORGO, C. Y M. LENTINO. 2011. Estudio del patrón de muda a lo largo del año en el Abra de Portachuelo, PN Henri Pittier (Aragua, Venezuela). Resúmenes del IX Congreso de Ornitología Neotropical y VIII Congreso Peruano de Ornitología (Cusco, Perú), 8-14 nov

SAINZ-BORGO, C. Y M. LENTINO. 2012. Muda de las aves del bosque nublado de Rancho Grande, al norte de Venezuela. Ornitología Neotropical. 23: 181-192

SCHÄFER, C. 1954. Apuntes sobre la migración de las aves en el Parque Nacional Henri Pittier. Revista de la Facultad de Agronomía (Maracay), 1 (3): 1-16

SCHWARTZ, P. 1983. Some considerations on migratory birds. En: Alien Keast y Eugene S. Morton (Ed.). 1977. Migrant Birds in the Neotropics: Ecology, Behavior, Distribution, and Conservation and Research Center, Smithsonian Inst. Press, Washington.

VARESCHI, V. 1986. Cinco breves ensayos ecológicos acerca de la selva virgen de Rancho Grande. En: HUBER, O. (Ed.) La Selva Nublada de Rancho Grande, Parque Nacional Henri Pittier: El Ambiente Físico, Ecología Vegetal y Anatomía Vegetal. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana y Seguros Anauco(Caracas).

WETMORE, A. 1938. With the birds of northwestern Venezuela. Expl. And Field Work of the Smithsonian Inst. in 1937. Smithsonian Institute Press.

WETMORE, A. 1939. Lista parcial de los pájaros del Parque Nacional de Venezuela. Bol. Soc. Venez. Cien. Nat. (Caracas).

Análisis de la cantidad y calidad del agua de aire acondicionado y su potencial de uso.

Marcos Bitter¹, Alberto Jiménez¹ y Ricardo Bitter²

1. Programa de Ciencias Ambientales, UNEFM. 2. Centro de Investigaciones Marinas (CIMAR-UNEFM). E-mail: cardenalcoriano@gmail.com

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua de aire acondicionado (AA), compararlas con el agua potable (AP), y determinar si es agua de buena calidad, desde el punto de vista fisicoquímico y microbiológico porque pudiera ser usada en actividades domésticas. Se midió diariamente durante 15 días, en horarios diurnos y nocturnos, la cantidad de agua producida por los AA según su potencia, en un conjunto residencial. En cada colecta, se registró la temperatura ambiental y la humedad relativa. Se determinaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, a ambos tipos de agua, siguiendo los protocolos estandarizados respectivos. Los resultados evidencian que, los AA de 12000 BTU produjeron 1,5 L/h, los de 18000 2,96 L/h y los de 24000 BTU 4,2 L/h. Las características fisicoquímicas y microbiológicas estuvieron dentro de los límites sanitarios establecidos por la normativa legal, lo que califica al agua de AA como de buena calidad. Los valores obtenidos de los parámetros fisicoquímicos, en el AP superaron a los del agua de AA: los más resaltantes fueron: Sólidos Totales Disueltos, Conductividad), Sulfatos, Dureza Cálctica. El agua de aire acondicionado puede ser utilizada en actividades domésticas como limpieza, agua para pocetas y riego de plantas.

Palabras clave: uso de agua de aire acondicionado; disponibilidad de agua; estándares de calidad de agua

Analysis of quantity and quality of water from air conditioners and its potential use.

Abstract

Activities on these results, the air conditioner water can be used in domestic activities such as general cleaning, water for toilets and irrigation of plants. Air conditioner water, depending on its quality, could be used in domestic activities and cause an impact on the reduction of drinking water usage. The objective of the present work was to evaluate if the composition analysis (physicochemical and microbiological factors) of the air conditioner water, indicates that it can be considered good quality water suitable for domestic activities. The amount of water produced by air conditioner equipment (depending on its rated capacity) in a residential complex, was measured daily

(at day and night intervals) for 15 continuous days. In each sample collected, ambient temperature and relative humidity were recorded. Physicochemical and microbiological parameters were analyzed for both, air conditioner water and drinking water, following the corresponding standardized protocols. Results show that 12000 BTU's air conditioner equipment produced 1.5 L /h, the 18000 BTU's produced 2.96 L /h and those of 24000 BTU, 4.2 L /h. The physicochemical and microbiological characteristics were within the sanitary requirements of the legal regulations, which make the air conditioner water to qualify as good quality water. The results obtained for the potable water exceeded those of the air conditioner water, being the most relevant Dissolved Total Solids, Conductivity), Sulphates and Ca Hardness. Based on these results, the air conditioner water can be used in domestic activities such as general cleaning, water for toilets and irrigation of plants.

Key words: air conditioner water use; water availability; water quality standard.

Recibido / Received: 20-07-2020 ~ **Aceptado / Accepted:** 28-11-2020

INTRODUCCIÓN

El agua es el recurso más importante para que exista la vida. Su distribución en el planeta está regida por el ciclo hidrológico, los procesos que lo conforman han sido afectados por las actividades antropogénicas. Desde el siglo pasado la población mundial se ha triplicado, mientras que el consumo de agua se ha incrementado seis veces, lo cual es la aritmética depresiva del agua. Más del 40% de la población mundial, esto es 2500 millones de personas viven en regiones que sufren carencia o escasez de agua, y este problema tiende a agravarse debido a los procesos de desertificación y al cambio climático (Banco Mundial 2004).

Es esencial mejorar la gerencia de los recursos hídricos, el acceso al suministro de agua y saneamiento, para abordar varias desigualdades sociales y económicas, de manera de no dejar a nadie atrás como se plantea en el informe de UNESCO (Unesco 2019). Resolver la crisis del agua es, sin embargo, sólo uno de los diversos desafíos con los que la humanidad se enfrenta en el tercer milenio y ha de considerarse en este contexto. El agua potable es una cuestión de primera importancia, porque es indispensable para la vida humana y para el sostenimiento de la vida. La provisión de agua permaneció relativamente constante durante mucho tiempo, pero ahora en muchos lugares la demanda supera a la oferta sostenible, con graves consecuencias a corto y largo plazo (Papa Francisco 2015).

La información disponible sobre el agua de aire acondicionado, es escasa, por el contrario hay información de grupos o personas individuales como por ejemplo Tecnoexplora (2014), donde se plantea ¿por qué se desperdicia el agua producida por un acondicionador de aire cuando hay escasez del vital líquido? plantea posibles usos de este tipo de agua. Con base en lo anterior, el agua proveniente de los aires acondi-

cionados no es de menor calidad e importancia, que no necesariamente implica que sea apta para el consumo humano. Plantean que el proceso de destilación, hecho con garantías sanitarias suficientes, puede implicar la potabilidad del líquido en cuestión, pero la destilación que tiene lugar en el aparato de aire acondicionado no es el caso. En diversos foros se desaconseja su consumo, aunque se invita a usarla para regar las plantas, lo cual dependerá de qué plantas se trate y cómo requieren ser tratadas (Tecnoexplora 2014). En realidad, lo que sucede es, que en el proceso de enfriamiento del agua, hay una condensación de ésta que se encuentra en forma de vapor en el aire, del ambiente que se enfría.

De trabajos en este tema, destacan: dos realizado en la Costa de los Emiratos Árabes (Magrini *et al.* 2015; Magrini *et al.* 2017) en donde plantean el uso del agua del aire acondicionado para suplir la demanda de agua en un hotel moderno; en otro trabajo realizado en Nigeria (en la Universidad Port Harcourt por Noutcha *et al.* 2016), se estimó la calidad y cantidad de agua producida por los aires acondicionados, para satisfacer la demanda en la citada universidad con un suministro irregular de agua.

Otras referencias se refieren a: sostenibilidad del proceso de colecta de agua (EPA 2014), potencial de uso de agua de AA, energía eléctrica y sostenibilidad de producción agua (Somani, 2016), disponibilidad de recurso agua para satisfacer la demanda (Siam *et al.* 2019), Una referencia académica en nuestro medio la constituye un trabajo producto de una pasantía. El objetivo de ese trabajo fue evaluar la calidad del agua de aire acondicionado para su uso en análisis de laboratorio. La experiencia en el uso de este tipo de agua, estableció que la cantidad del agua producida por los acondicionadores de aire, puede ser usada en sustitución del agua destilada, en determinadas actividades de laboratorio, las cuales estén dentro de las exigencias de los protocolos de las metodologías a utilizar (Bitter *et al.* 2017, Bitter 2017).

En la región otros trabajos destacan, entre ellos una propuesta de Aprovechamiento de agua de aire acondicionado en la Universidad de La Costa (Colombia) (Alfonzo Garavito y De La Hoz Henríquez 2019) y Potencial de uso del agua de Aire acondicionado en el Caribe Seco Colombiano

No es aconsejable el consumo de agua de AA, debido a que en zonas de alta contaminación pueden condensar contaminantes junto con el agua. También el uso de está dependerá del contenido de otras sustancias que puedan ser perjudiciales para la planta, por ejemplo, si condensa SO₂ o SO₃ (Aguirre *et al.* 2018).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua de 36 aparatos de aire acondicionado (AA) y comparadas con el agua potable (AP).

MATERIALES Y MÉTODOS

Cuantificación del volumen de agua producido por los aires acondicionados

Se realizó un censo en cada casa (82), en la urbanización Los Antonio de Santa Ana de Coro estado Falcón, para determinar la cantidad de aires acondicionados y su capacidad para extraer calor en BTU, se determinó también el tiempo de operación promedio al día; del total se seleccionaron al azar 2 unidades/casa en 18 casas.

La cuantificación de la cantidad de agua se realizó mediante la utilización de un cilindro graduado de 1 litro. El esquema de colecta de agua se presenta en la Tabla 1. En la toma de las muestras de agua de aire acondicionado (AA), se registró la temperatura ambiental del exterior y el porcentaje de humedad relativa, con un higrómetro portátil. Estos datos se correlacionaron luego con la cantidad de agua producida por los AA

Tabla 1. Horario de colecta de agua de los aires acondicionados

Semana	Día	Mañana	Tarde (pm)	Noche	Madrugada(am)
1	1	6-8	12-2	6-8	12-2
1	2	9-11	1-3	9-11	1-3
2	1	6-8	12-2	6-8	12-2
2	2	9-11	1-3	9-11	1-3
3	1	6-8	12-2	6-8	12-2
3	2	9-11	1-3	9-11	1-3

La premisa fue que el universo de aires acondicionado era de 82, es decir cada casa tiene al menos 1 aparato en funcionamiento. Con esta información se procedió a calcular la cantidad de aires acondicionados a muestrear mediante la fórmula siguiente:

$$n = Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N / (Ne^2 + Z^2 \cdot p \cdot q)$$

Donde n: tamaño de la muestra, N: universo, e: error de estimación, Z: nivel de confianza, p: probabilidad a favor, q: probabilidad en contra

N: 82; e: 0,05; Z: 1,96; p: 0,5; q: 0,5

Con base en la ecuación anterior, se obtiene como tamaño de muestra 34 equipos de aire acondicionado pero se tomaron 36 para dividir en tres grupos de 12 equipos cada uno dependiendo de la capacidad energética de estos, a saber 12000, 18000 o 24000 BTU.

La cantidad de aires acondicionado a muestrear fue de 36, lo cual se hizo en tres

grupos de 12 aparatos cada uno. En cada grupo se midió la cantidad de agua producida por los tipos de aparato (BTU) en dos horarios diurnos y dos horarios nocturnos (Tabla 1).

Ecobalance: $A = B + C + D$, (Alfonzo Garavito y De La Hoz Henríquez 2019).

Haciendo el cálculo promedio mensual: Donde A: cantidad de agua colectada, B: cantidad de agua utilizada en aseo, C: cantidad de agua utilizada para baños (pocetas), D: cantidad de agua no utilizada. Despejando se obtiene que $D = A - (B + C)$. Esta fórmula se utilizó con el objetivo de determinar si es rentable el proceso de colecta de agua y su uso posterior en actividades de limpieza (pisos, pocetas), riego de plantas

Las variables se miden calculando cantidad de agua colectada (A), cantidad de agua utilizada en baños (pocetas). La cantidad sobrante sería el agua no utilizada luego de restar las cantidades utilizadas: B y C.

Caracterización fisicoquímica del agua producida por los aires acondicionados

Toma de la muestra: para la caracterización del agua se tomaron muestras (con base en el esquema de la Tabla 1) en envases de 5 litro, mediante un sistema de tubería PVC, la cual iba introducida a través de una tapa con orificio, para permitir, con las siguientes características: impermeable para evitar la pérdida de agua, tener tapa para impedir el ingreso de polvo, material granular e insectos. Fueron curados previamente 3 veces antes de ser usados, luego se transportaron refrigerados al laboratorio para su procesamiento.

Las muestras de agua potable se tomaron directamente del grifo de la tubería de traída, en el horario de colecta. En la Caracterización del agua para el estudio fisicoquímico se utilizaron los métodos estandarizados para análisis del agua los cuales se mencionan a continuación en la Tabla 2. Los análisis se realizaron por triplicado. La temperatura medida con un termómetro de mercurio (ver Tabla 2)

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos determinados (a).

Parámetro	Método
Conductividad	Conductímetro
pH	Potenciométrico
Olor	
Color	Colorimétrico
Turbidez	Nefelométrico
Alcalinidad	Titulométrico
Dureza total	Titulométrico
Nitrógeno total	Kjeldahl
Nitratos y Nitritos	Colorimétrico
Sulfatos	Turbidimétrico
Acidez	Titulométrico
Temperatura	Termómetro de mercurio vidrio
Cloruros	Titulométrico
Ca y Mg	Titulométrico

Caracterización Microbiológica

Se tomaron muestras de agua de aire acondicionado y de agua potable. Se sembraron 10 ml de cada tipo en placas de Petri (2 / tipo de agua) utilizando el medio de cultivo selectivo listo para usar: Violeta Rojo Bilis (VRB) (agente gelificante soluble en agua fría) y un indicador de tetrazolio que facilita la enumeración de colonias (Fig.1). Las placas se mantuvieron en incubación durante 48 horas a 32°C, con base en el protocolo de la Norma (3M 1999). Al término del tiempo establecido, se examinaron las placas buscando detectar el crecimiento de *Escherichia coli*, con base en la Norma ISO 4832 (NTE 2015), que enumera los coliformes por la técnica del recuento de colonias; se definen los coliformes por el tamaño de las colonias y la producción de ácido en el Agar VRB con lactosa (VRBL).



Figura 1. Capsulas de Petri sembradas con agua de aire acondicionado (a) y agua potable (b)

Se tomaron muestras de agua de aire acondicionado (AA) y agua potable (AP) 10 ml de cada uno (por duplicado), se colocaron en un tubo de centrifuga, se centrifugaron durante 10 minutos a 1000 rpm, al término de este tiempo, se tomó una alícuota tanto de la superficie como del sedimento y se analizaron bajo el microscopio binocular marca Carl Zeiss. Se registró la microflora presente en cada muestra.

Análisis estadístico

Se utilizó estadística multivariada, empleando un Análisis de Componentes Principales, con el objetivo de determinar cuáles parámetros de las variables medidas, tenían mayor peso en la variación de los valores (explicaban la mayor varianza observada) de los parámetros fisicoquímicos medidos: las pruebas de Friedman y Kruskal-Wallis (H) (Primer) (Clarke y Gorley 2001), (SPSS y Excel) (Quispe Andia *et al.* 2019).

RESULTADOS

Correlación entre cantidad de agua producida y el horario de colecta

Se encontró una relación lineal, estadísticamente significativa ($R^2: 0,86$ $p < 0,05$) entre la cantidad de agua producida y los periodos de colecta, Se aprecia un incremento ligero cuando la colecta cambia de horas diurnas a nocturnas, para los equipos de 12.000 BTU (Fig. 2a)

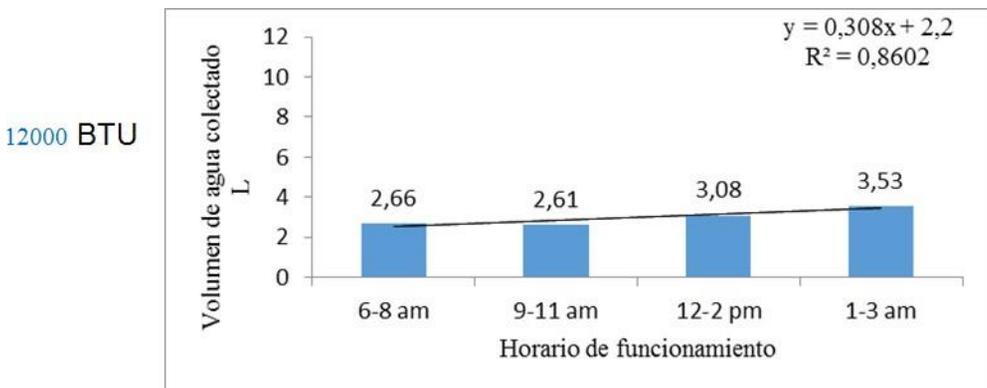


Figura 2a. Volumen de agua recogida (l) con respecto al horario de muestreo para aires de 12000 BTU

La cantidad de agua producida por los AA de 18000 y 24000 BTU, es mayor, que la obtenida de los AA de 12000 BTU, sin embargo, no se encontró relación estadísticamente significativa con el horario de colecta (Figs. 2b, 2c) (Tabla 3).

Correlación entre cantidad de agua producida y temperatura y porcentaje de humedad relativa

No se encontró una relación estadísticamente significativa entre la cantidad de agua producida y la temperatura, entre la cantidad de agua y la humedad relativa para 12000 BTU (Figs. 3a, 3b), y la cantidad de agua y la temperatura y % de humedad relativa para 24000 BTU (Figs. 3c,); solo se encontró relación estadísticamente significativa entre la cantidad de agua y la temperatura para 18000 BTU (Fig. 3b).

Tabla 3. Volumen de agua de AA producido según la potencia del equipo

	12000 BTU (1)	18000 BTU (2)	24000 BTU (3)
L/h	1,5 (0,0015)*	2,96 (0,003)*	4,3 (0,0043)*
12 h	18 (0,018)*	35,52 (0,035)*	51,6 (0,0516)*
1 semana	126 (0,126)*	248,64 (0,25)*	361,2 (0,361)*
Urb	10.332 (10,332)*	20.388 (20,34)*	29.618 (29,62)*
Proporción (2)(1)	-	1,97	-
Proporción (3)(1)	-	-	2,87
Proporción (3)(2)	-	-	1,5

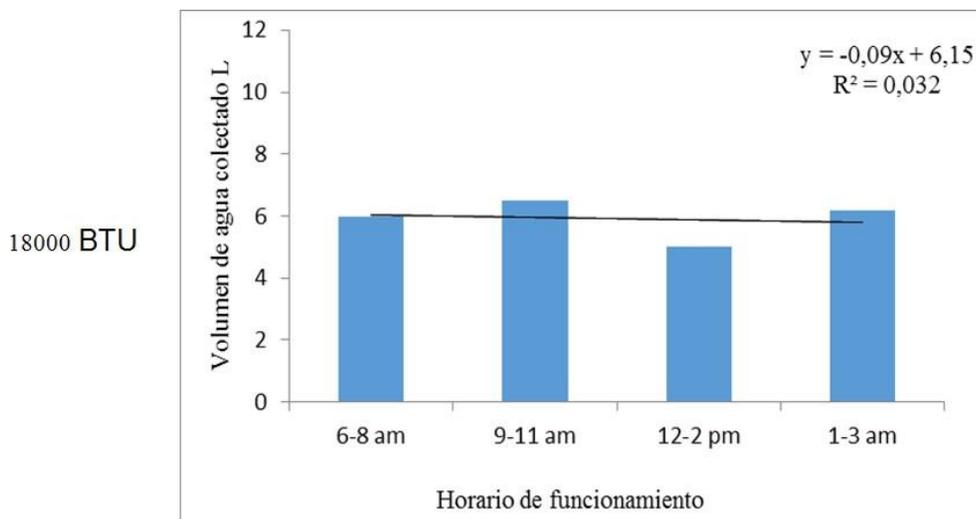


Figura 2b. Volumen de agua recogida (l) con respecto al horario de muestreo para aires de 18000 BTU

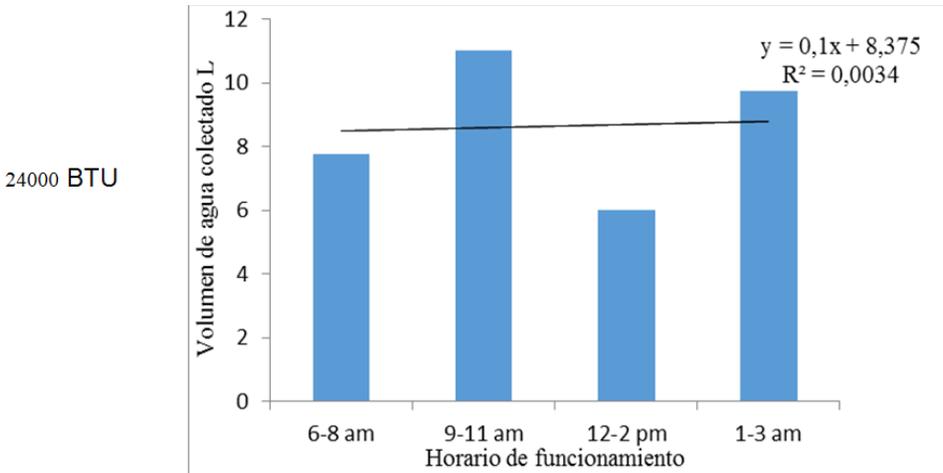


Tabla 2c. Volumen de agua recogida (l) con respecto al horario de muestreo para aires de 24.000 BTU

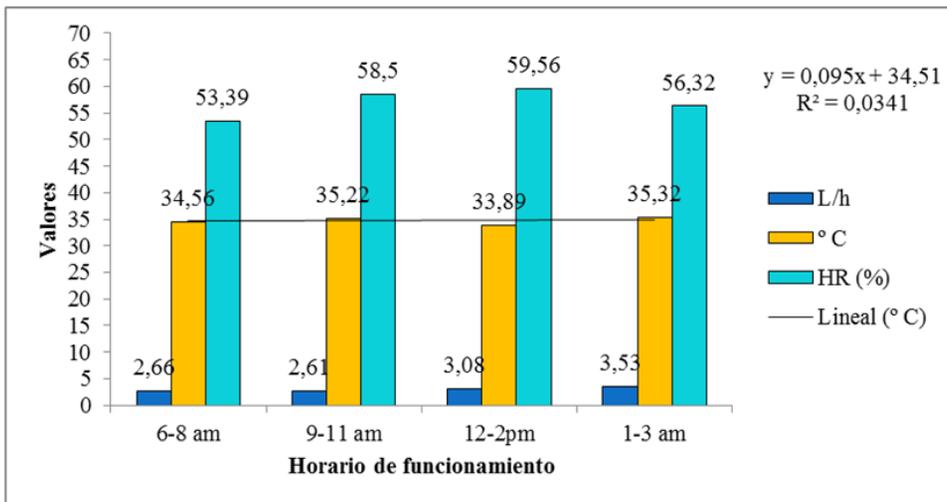


Figura 3a. Volumen de agua colectada (l/h), temperatura ambiente (°C) y humedad relativa (%) durante el muestreo para AA de 12000 BTU se muestra la correlación entre el volumen de agua y el % de humedad.

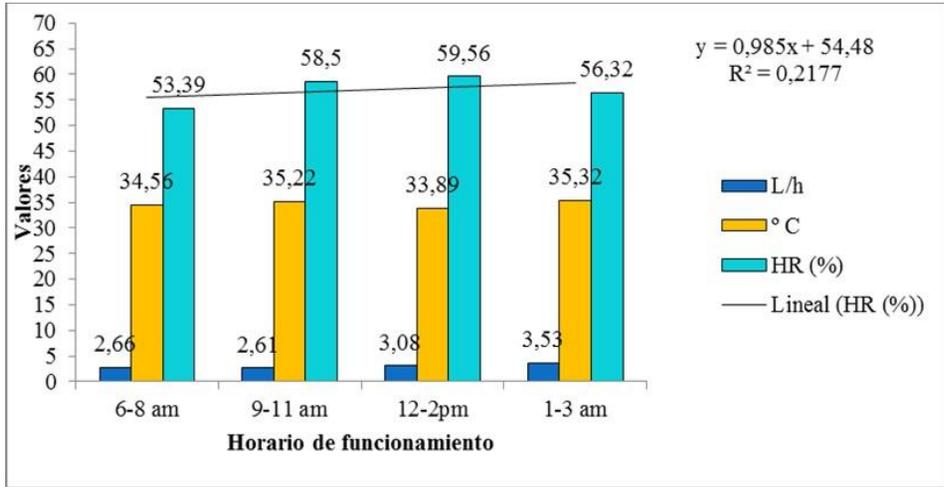


Figura 3b. Volumen de agua recolectada (l/h), temperatura ambiente (°C) y humedad relativa (%) durante el muestreo para AA de 18000 BTU se muestra la correlación entre el % de humedad y el volumen de agua recogida.

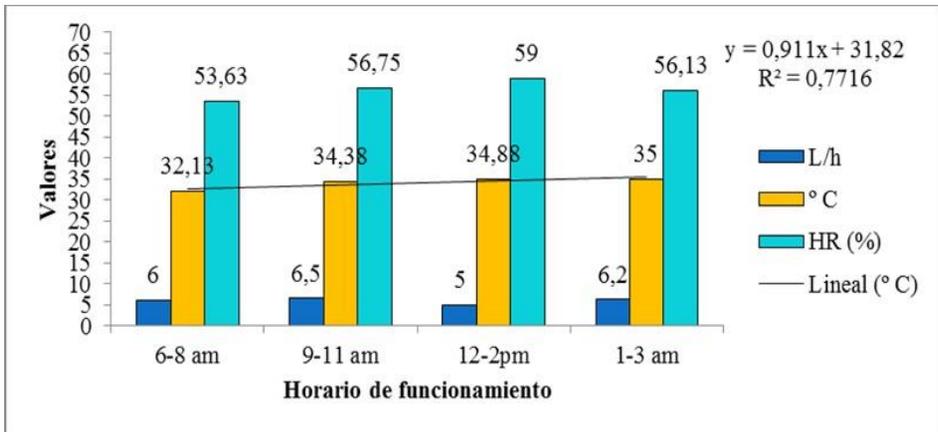


Figura 3c. Volumen de agua recolectada (l/h), temperatura ambiente (°C) y humedad relativa (%) durante el muestreo para AA de 24000 BTU. se muestra la correlación entre la temperatura y el volumen de agua recogida.

Mediante un ejercicio matemático sencillo, se calculó la cantidad de agua producida por un aparato de aire acondicionado, así: si uno de 12000 BTU produjo 1,5l/h, en 12 horas de funcionamiento producirá 18 litros, lo cual multiplicado por una semana tenemos que se producen 126 litros. Ahora bien, esto es un cálculo para un solo aparato, al calcular cuando se producirían en toda el área de muestreo, tomando la premisa inicial de 1 aparato/ casa (promedio), se tiene que en total se producirían 10.332 litros en una semana durante 12 horas de funcionamiento. Si se considera la realidad, que en algunas residencias hay más de un aparato de aire acondicionado de 18000 y 24000 BTU, se puede calcular la cantidad de agua que se puede producir, que se desperdicia si no se almacena y se usa en otras actividades domésticas.

Caracterización del agua de aire acondicionado y del agua potable

Caracterización fisicoquímica

Con base en los datos obtenidos en la medición de los parámetros fisicoquímicos en el agua potable (AP) y en la de aire acondicionado (AA), se pudo observar que en ambos tipos de agua los valores están dentro de los límites establecidos por la normativa legal vigente para el agua potable (DECRETO N° 883 1995, MSAS 1998).

Los resultados muestran que en el agua potable los valores registrados fueron más altos, así la proporción en AP es mayor que en AA: Sólidos Totales Disueltos (6,49 >), Conductividad (6,64>), Cloruros (3,95 >), Sulfatos (9,93 >), Dureza Total (4,84 >), Dureza Ca (7,83 >) (Tablas 4 y 5). Los valores promedio de cada parámetro registrado se muestran en la Tabla 5. Los resultados, con base en los parámetros fisicoquímicos medidos, indican que el agua condensada de aires acondicionado (AA, posee valores de pH, conductividad y dureza más altos que los respectivos en agua destilada (Tablas 5), lo cual era de esperar.

La turbidez del agua depende del contenido que ésta tenga de sólidos en suspensión, además de su color, tamaño y forma de las partículas. En la Tabla 4 se puede observar que, los valores de turbidez del AA y AP fueron iguales; esto guarda relación con la proporción SSAP/SSAA, cuyo valor es aproximadamente 1. El total de sólidos disueltos (TDS), es una medida del contenido de sustancias químicas disueltas en ésta, en forma molecular o iónica. En la Tabla 4 se puede observar que el valor de TDS del AP es mayor que el TDS del AA; estos valores confirman las concentraciones registradas de las especies químicas estudiadas que se muestran en la Tabla 5, donde se puede observar también que los valores son mayores en el AP que en el AA.

Tabla 4. Valores promedio (\pm DE) de los parámetros físicos medidos

	(1) Agua Aire Acondicionado	(2) Agua Potable	Proporción (2)/(1)	ACP
Turbidez	4,17 \pm 0,3	4,17 \pm 0,1	1	3
Sólidos totales (mg/L)	237,3 \pm 106	529 \pm 60	2,23	1
TDS (mg/L)	39,2 \pm 0,3	254 \pm 0,4	6,5	1
SS	263 \pm 0,4	316 \pm 1,6	1,19	2

ACP: Análisis de Componentes Principales. Ver tabla 6 para valores 1, 2, 3

Tabla 5. Valores promedio (\pm DE) de los parámetros químicos medidos

	(1) Aire Acondicionado	(2) Agua Potable	Proporción (2)/(1)	ACP
pH	7,5 \pm 0,01	8 \pm 0,6	1,06	2
Conductividad μ S/L	76,6 \pm 0,03	509 \pm 0,7	6,64	1
Salinidad	0	0,2 \pm	-	-
Cloruro mg/L	12,7 \pm 0,9	50 \pm 17,5	3,95	1
Sulfato mg/L	9,3 \pm 0,04	92,6 \pm 1,7	9,93	-
Nitrógeno total mg/L	5,1 \pm 0,6	3,3 \pm 0,8	0,64	-
Alcalinidad total mg/L	0,4 \pm 0,06	1,7 \pm 0,04	4,68	-
Dureza total mg/L	25,3 \pm 5,3	122,7 \pm 3,9	4,84	-
DCa mg/L	11,3 \pm 2,4	8,7 \pm 15,3	7,83	-
DMg mg/L	14 \pm 2,2	35,7 \pm 17,7	2,55	-

Mediante el estadístico Bioenv se determinó que los parámetros que tienen la mayor correlación entre sí (0,991, $p < 0,05$) fueron: Turbidez, Dureza Cálctica (DCa), Sulfatos y Nitrógeno total.

Mediante el Análisis de Componentes Principales se determinó que: el Primer Componente estuvo constituido por la conductividad, sólidos totales disueltos (TDS) y los Cloruros; el Segundo Componente conformado por el pH y sólidos en suspensión (SS) y el Tercer Componente fue la Turbidez (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis de Componentes Principales

Componente	Integrantes	% varianza explicada
1	Conductividad, TDS, Cl	71,9
2	pH, SS	19,6
3	Turbidez	7,3
		Total 98,8

Se analizó la diferencia en la media de los parámetros fisicoquímicos utilizando la prueba t de Student, pero como es una prueba paramétrica, en este caso su sensibilidad no permite detectar diferencia alguna, por ello se utilizó un Análisis de Varianza no paramétrico: las pruebas de Friedman y Kruskal-Wallis (H) (Clarke y Gorly 2001) (Quispe Andia *et al.* 2019).

Los resultados indican que en el caso del pH, la prueba de Kruskal-Wallis, $X^2=96,51$ ($p < 0,001$), es decir los datos obtenidos provienen de dos poblaciones distintas, en este caso el tipo de agua utilizada.

Los otros parámetros analizados cuya diferencia resultó significativa fueron: el Cloruro: prueba de Friedman $H=123,4$ ($p < 0,001$). En el caso del Nitrógeno total $H=525,39$ ($p < 0,001$).

Caracterización Microbiológica

Con base en los resultados colectados luego del examen de las placas, no se detectaron microorganismos patógenos (*Escherichia coli*) en ambos tipos de agua (Fig. 4a, b). Las placas se mantuvieron en incubación durante 48 horas a 32°C, según el protocolo de la Norma (3M 1999); las placas fueron examinadas buscando detectar el crecimiento de *Escherichia coli*, con base en la Norma ISO 4832 (NTE 2015), que enumera los coliformes por la técnica del recuento de colonias; se definen los coliformes por el tamaño de las colonias y la producción de ácido en el Agar VRB con lactosa (VRBL).

Con base en el análisis microscópico de la microflora, en el agua de Aire Acondicionado se detectaron algas Clorofitas filamentosas y Cianobacterias (Fig. 4b), y en el Agua Potable (Fig. 4c) se detectaron cianobacterias muy escasas.

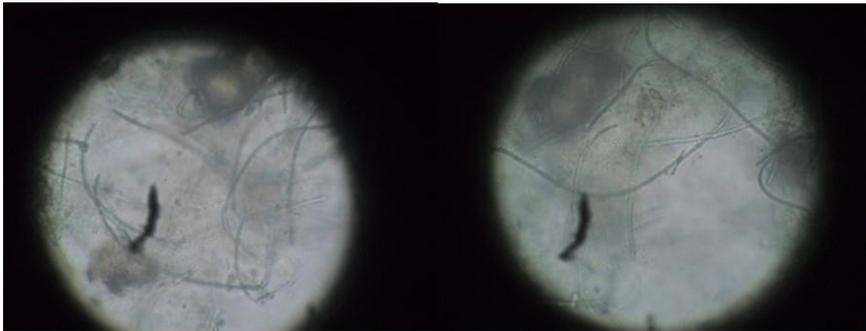


Figura 4a. Cianobacterias observadas en muestras de agua potable.

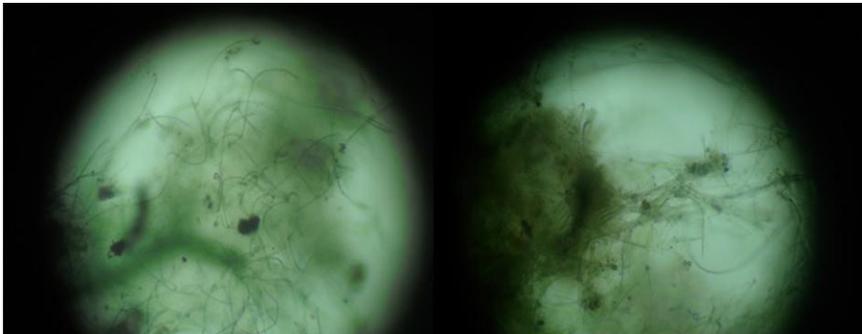


Figura 4b. Algas clorofitas filamentosas observadas en muestras de agua de aire acondicionado.

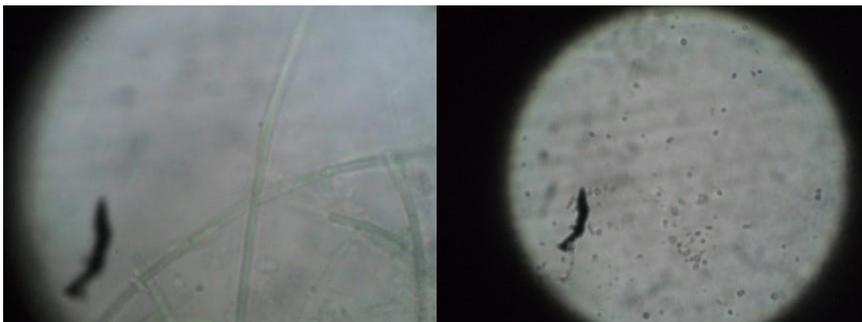


Figura 4c. Cianobacterias observadas en muestras de agua potable.

Discusión

Calidad de agua

La caracterización (físicoquímica y microbiológica) del agua de aire acondicionado, evidencia que, ésta puede ser usada en actividades domésticas, con base en lo establecido en el Decreto 883 (1995), la Guía para la Calidad de Agua Potable (OMS 2003) y las Normas Sanitarias para agua potable (MSAS 1998). Los valores de pH, conductividad y turbidez, están dentro de los valores para agua potable. En general, las características físicoquímicas y microbiológicas determinadas, la presentan como agua de buena calidad (Tabla 7). A pesar de esto, el agua de aire acondicionado no se recomienda para consumo humano, porque puede contener restos de impurezas que se encuentran en el aire del edificio donde está instalado, incluyendo químicos y metales pesados, además del sabor, por lo cual dejaría de ser insípida.

Con base en los resultados obtenidos, el Agua de Aire Acondicionado (AA) no puede considerarse como agua destilada o desmineralizada, porque: a) no posee las características físicoquímicas de aquellas, b) el agua de AA no ha sido tratada para obtener agua destilada (Tabla 7).

En el AP la alcalinidad y dureza total, la relación es cuatro veces mayor con respecto al agua de AA (Tabla 5). Los valores de sólidos totales disueltos (TDS) son 6,5 veces mayor que la AA (Tabla 4), los iones SO_4^{2-} y Ca^{+2} , hacen el mayor aporte a la Conductividad y Sólidos totales disueltos (TDS).

En el Decreto 883, se establece una clasificación de las aguas, con base en esto, el Subtipo 1A son aquellas aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionadas con la sola adición de desinfectantes (Tabla 7).

Tabla 7. Análisis de los parámetros sanitarios de calidad de agua potable, con base en la normativa legal.

Parámetros	Agua de aire acondicionado	Decreto 883 Agua subtipo 1A	Decreto 56-018-98 valor deseable < a	Decreto 56-018-98 valor máximo aceptable
pH	8,6	6 - 8,5	6 - 8,5	9
Sólidos suspendidos	39 mg/L	< 25 UNT	-	-
Sólidos disueltos totales	26 mg/L	1 mg/L	600 mg/L	1000 mg/L
Sólidos totales	7 mg/L	1500 mg/L	-	-
Turbidez	4	< 250 UNT	< 1	5 (10)
Coliformes totales	No presentes	< 1000/100 ml	No presentes	No presentes
Dureza total $CaCO_3$	20 mg/L	500 mg/L	250 mg/L	500 mg/L
Dureza Mg	7 mg/L	-	-	-
Sulfato	1 mg/L	400 mg/L	250 mg/L	500 mg/L
Cloruro	13 mg/L	600 mg/L	250 mg/L	300 mg/L
Nitrógeno total	5 mg/L	10 mg/L	-	10 mg/L

Uso del AA en otras actividades domésticas

Como se señaló en los resultados, los valores de AA evidencian que este tipo de agua puede usarse en otras actividades domésticas como la limpieza en general y llenado de pocetas. El uso del agua en estas actividades influirá notoriamente en la disminución de la demanda de agua potable. Esto se basa en datos señalados por la OMS (2003) y que muestran que el objetivo que se persigue es garantizar el suministro de agua potable actual y futuro en un mundo con una población en aumento y las fuentes de agua disminuidas.

El hecho que los valores de los parámetros fisicoquímicos medido, estuvieron dentro de los límites establecido en la normativa legal vigente en Venezuela y en los límites establecido por la OMS, permite expresar que el agua de AA puede ser usada en actividades domésticas e inclusive, puede emplearse en algunos ensayos de laboratorio con base en los protocolos establecido, concordando con lo expresado por Noutcha *et al.* (2016) y lo señalado por Scalize *et al.* (2018), al expresar que el agua de AA se encuentra entre el agua destilada y el agua pura, pero más cercana a esta última, por lo que la hace apta para reemplazar al agua destilada en análisis de aguas y de laboratorio como se ha señalado anteriormente. Esto es muy relativo, ya que según el tipo de ensayo a realizar y el protocolo a seguir, algunas determinaciones requieren reactivos con calidad analítica y el AA no la tiene. Para los resultados analíticos de caracterización física y química se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma (no exceden el valor de referencia VR) y, por tanto, se puede inferir que existe inocuidad física y química del recurso y así, el agua es adecuada para ser utilizada (Aguirre *et al.* 2018). Se evidenció que el recurso es óptimo para uso doméstico y agrícola además como fuente para los destiladores de los laboratorios. Así, el uso del agua generada por las unidades de aire acondicionado es una alternativa viable y sostenible

Mediante el uso del agua de AA en otras actividades como las ya señaladas, se puede disminuir la presión de uso de agua potable. Esto se basa en la calidad del agua y en los cálculos preliminares efectuados que indican que la cantidad de agua de AA es suficiente para ser usada en cada casa, coincidiendo en lo señalado por Magrini *et al.* (2015, 2017) en las necesidades de un hotel moderno en Arabia Saudita (Abu Dabi) y con los resultados de Aguirre *et al.* (2018). En este sentido, si se hace un ejercicio matemático rápido, utilizando la fórmula $D = A - B - C$ (de $A = B + C + D$), se puede visualizar que utilizando la producción promedio de cualquier AA (1 como mínimo), que el uso de agua de AA es suficiente para que la actividad sea sostenible en el tiempo. Nuestros datos son comparables a los obtenidos por Magrini *et al.* (2015, 2017), Algarny *et al.* (2018); (Alfonzo Garavito y De La Hoz Enríquez (2019).

Se evidenció que el agua generada por las unidades de aire acondicionado es una alternativa viable y sostenible. Como alternativa opcional para el aprovechamiento del recurso, es favorable y ambientalmente sostenible. Su uso para la limpieza unidades sanitarias, riego de plantas, supone ahorro de agua y reduce la demanda de agua potable. El agua obtenida por las unidades de aire acondicionado es una alternativa racional para ser

incorporada en un plan integral del manejo del recurso hídrico. Los parámetros de pH, dureza, sólidos disueltos, conductividad, metales pesados, turbiedad, alcalinidad, olor, sabor, nitritos, nitratos y DQO, evidencian que este recurso se encuentra dentro de los límites establecidos por las normas nacionales (Aguirre *et al.* 2018).

Conclusiones

Con base en las características fisicoquímicas, el agua de aire acondicionado no se puede considerar como agua destilada.

La cantidad de agua producida por un aire acondicionado, almacenada puede ser una alternativa en su uso en labores domésticas y así reducir la presión de uso del agua potable.

Con base en las características fisicoquímicas y microbiológicas, los valores registrados están dentro de los límites permitidos desde el punto de vista sanitario, por lo que el agua de aire acondicionado puede ser considerada apta para ser usada en actividades domésticas y es una alternativa viable y sostenible; esto último, en la actualidad su uso en las ciudades dista mucho de ser empleada en otras actividades domésticas. El agua de aire acondicionado no se recomienda para consumo humano, porque puede contener restos de impurezas que se encuentran en el aire del edificio donde está instalado, incluyendo químicos y metales pesados, además del sabor, por lo cual dejaría de ser insípida, además podría haber problemas con el color del agua, de esta manera, su consumo directo puede ser un riesgo sanitario. Además, la cantidad de agua generada por las unidades de aire acondicionado evaluadas demuestra que es un recurso sostenible (Alfonzo Garavito y De La Hoz Enríquez 2019)

La necesidad de explorar fuentes nuevas y sostenibles de agua, ya es una necesidad de gran importancia. Los aires acondicionados generan grandes volúmenes significativos, que se desperdician al ser vertidos al sistema de drenaje o se pierden simplemente sin colectarlos, esto es decir, sin tener utilidad alguna (Siam *et al.* 2019). La pregunta que se hace a la sostenibilidad de usar el agua de AA en actividades domésticas usando técnicas ambientalmente amigables, ha llevado al desarrollo de fuentes alternas de agua y fuentes de energía limpias y eficientes (Algarny *et al.* 2018). El agua condensada por los AA, puede ser recuperada y tener un uso mediante técnicas limpias y de bajo costo (EPA, 2014).

Los datos aquí presentados son compatibles con los obtenidos en las referencias antes mencionadas, particularmente en lo que se refiere a: Aguirre *et al.* (2018) y Alfonzo Garavito y De La Hoz Enríquez (2019).

Literatura citada

AGUIRRE, S. E., N. V. PIRANEQUE y A. ROZO. 2018. Potencial de Uso del Agua proveniente de los Sistemas de Aire Acondicionado en el Caribe Seco Colombiano. Información Tecnológica, 29(6): 33-42 (en línea) (disponible en:

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000600033>).

ALGARNY, S. A., C. A. SALEEL Y M. A. MUJEEBU. 2018. 2018. Air conditioning condensate recovery and applications Current developments and challenges ahead. *Sustainable Cities and Society*, 37: 263-274. (Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/321481002Airconditioningcondensaterecoveryandapplications> Current developments and challenges ahead).

ALFONSO GARAVITO, A. M. Y M. C. DE LA HOZ HENRÍQUEZ. 2019. Reuso de agua de los aires acondicionados. Propuesta de producción más limpia para aprovechamiento de agua de condensación de los aires acondicionados en la Universidad de la Costa. Trabajo de Grado para otorgar el título de Ingeniero Ambiental. Universidad de la Costa, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Ingeniería Ambiental, Barranquilla. Colombia.

BANCO MUNDIAL. 2004. Water Resource Sector Strategy. # 28116

BITTER REY, M. E. 2017. Aplicación de Políticas Ambientales para el Manejo de Recursos Naturales y Residuos Peligrosos en laboratorio de la UCLA. Informe de Pasantía. Ciencias Ambientales, UNEFM. 58 p.

BITTER, M., L. M. MARCO, D. TORRES Y E. GÓMEZ. 2017. Reúso del Agua y Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales en el Laboratorio de análisis Instrumental del Decanato de Agronomía. *Bioagro* (edición especial), Resúmenes XIII Jornadas de Investigación, Decanato de Agronomía – UCLA, p4.

CLARKE, K. R. Y R. N. GORLEY. 2001. Primer V5: User Manual/Tutorial. Primer –E. Ltd. Plymouth.

DECRETO N° 883. 1995. Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos. *GACETA OFICIAL EXTRAORDINARIA*: 5.021 del 18/12/95., (Venezuela).

EPA. FEDERAL GREEN CHALLENGE. 2014. Case Study: Condensate Recovery System Reduces Water Usage and Discharge. (Disponible en: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-05/documents/cs2-gsa-condensate-recovery.pdf>).

MAGRINI, A., L. CATTANI, M. CARTESEGNA AND I. MAGNANI. 2017. Water Production from Air Conditioning Systems: Some Evaluations about a Sustainable Use of Resources. *Sustainability*, 9, 1309.

MAGRINI, A., L. EATTANI, M. CARTESEGNA AND L. MAGNANI. 2015. Integrated systems for air conditioning and production of drinking water. Preliminary Considerations. *Energy Procedia*. 75: 1659 – 1665.

MSAS (MINISTERIO DE SANIDAD Y ASISTENCIA SOCIAL, VENEZUELA). 1998. Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable. Numero S.G. - 018-98. *Gaceta de La República de Venezuela* No. 36.395, del 13/02/ 98.

NORMA 3M. 1999. Petrifilm™ Placas Alta Sensibilidad para Recuento de Coliformes. Guía de Interpretación. 3M S.A.

NOUTCHA, M. A. E., O. DAMIETE, J. J. R. MATHEW, O. NGOZI, O. U. CHINWENDUM, CHU. EZERA AND S. N. OKIWELU. 2016. Quantity and Quality of Water Condensate from Air Conditioners and Its Potential Uses at the University of Port Harcourt, Nigeria) Adv. Appl. Sci. Res. 7(6):45-48

NTE (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA). 2015. Microbiología de Los Alimentos para Consumo Humano y Alimentación Animal. Método Horizontal para La Enumeración de Coliformes. Técnica de Recuento de Colonias. (ISO 4832:2006, IDT). NTE INEN-ISO 4832.

OMS (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD). 2003. Guías para la Calidad de Agua Potable. Primer Apéndice Tercera Edición, Volumen 1.

PAPA FRANCISCO. 2015. Carta Encíclica Laudato Si'. Disponible en: <https://www.aciprensa.com/Docum/LaudatoSi.pdf>

QUISPE ANDÍA, A., K. M. CALLA VÁSQUEZ, J. S. YANGALI VICENTE, J. L. RODRÍGUEZ LÓPEZ Y I. I. PUMACAYO PALOMINO. 2019. Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica con software SPSS, MINITAB Y EXCEL. Editorial EIDEC.

SCALIZE, P. S., S. SOARES SILVA, A. C. FONSECA ALVES, T. AZEVEDO MARQUES, G. G. MARTINS MESQUITA, N. BALLAMINUT and A. C. JOÃO ALBUQUERQUE. 2018. Use of condensed water from air conditioning systems. Open Eng., 8:284–292. (En línea) (Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/327839794_Use_of_condensed_water_from_a_ir_conditioning_systems/fulltext/5ba8d768299bf13e604845fb/327839794_Use_of_condensed_water_from_air_conditioning_systems.pdf?origin=publication_detail).

SIAM, L., I. A. AL-KHATIB, F. ANAYAH, S. JODEH, G. HANBALI, B. BAYAN KHALAF AND A. ABDALHADI DEGHLES. 2019. Developing a Strategy to Recover Condensate Water from Air Conditioners in Palestine. Water 11: 1-17.

SOMANI, S. 2016. Reducing Carbon and water footprints with effective use of condensate water in hot and humid climates. Research Methods GRCS.701.30 Technical Paper. (Disponible en: <https://www.google.com/search?client=firefox-bd&q=https%3A%2F%2Fwww.epa.gov%2Fsites%2Fproduction%2Ffiles%2F201505%2Fdocuments%2Fcs2-gsa-condensate-recovery.pdf>).

TECNOXPLORA. 2014. ¿Se puede utilizar para algo el agua que suelta el aire acondicionado? (Disponible en: http://www.tecnoplora.com/ciencia/divulgacion/puede-utilizar-algo-agua-que-suelta-aire-acondicionado_2014091557fca5ef0cf2fd8cc6b0eb06.html).

UNESCO. 2019. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO. (WWDR). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos. No dejar a nadie atrás. París, UNESCO. (Disponible en: <https://www.acnur.org/5c93e4c34.pdf>).

Modelaje de la interacción entre el humedal RAMSAR laguna de La Restinga (Isla de Margarita, Venezuela) y el Mar Caribe

Adara Daleska González-Hernández^{1*} y Fabiola López-Monroy²

Departamento de Acuicultura, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta, Boca del Río, Venezuela. 1*adagohe28@gmail.com (autor de correspondencia). 2 fametal@gmail.com

RESUMEN

El balance hidrológico y el flujo de materiales en las lagunas costeras son dependientes del intercambio con otros cuerpos de agua como ríos, aguas subterráneas y el océano. Estos procesos son importantes para el manejo de los ecosistemas lagunares. Con la finalidad de conocer cómo ocurren estos procesos en el humedal RAMSAR laguna de La Restinga, Venezuela, se utilizó el modelo matemático LOICZ (Land Ocean Interactions in the Coastal Zone). Este es un modelo de caja que proporciona información sobre el balance de agua y sal, los flujos de nutrientes y permite estimar el metabolismo neto de un ecosistema a partir de información secundaria. Para las estimaciones se usaron datos existentes del periodo de surgencia 2001-2002. Los resultados mostraron que la laguna tiene un comportamiento heterogéneo. Los extremos este y oeste son ambientes heterotróficos en los que ocurre desnitrificación, mientras que el centro es autotrófico con dominio de la fijación de N. El tiempo de residencia fue estimado en 64 días. El agua permanece 25 días en la zona oeste, 34 días en el este y 6 días en el centro del ecosistema.

Palabras Clave: nitrógeno y fósforo; tiempo de residencia; lagunas costeras; LOICZ; parque nacional.

Modeling the interaction between the RAMSAR wetland lagoon of La Restinga (Margarita Island, Venezuela) and the Caribbean Sea.

ABSTRACT

The water balance and material flow in coastal lagoons are dependent on the exchange with other water bodies such as rivers, groundwater, and the ocean. Those processes are important for the management of the lagoon ecosystems. In order to know how these processes, occur in the RAMSAR wetland lagoon of La Restinga, Venezuela, it was used the mathematical model LOICZ (Land Ocean Interactions in

the Coastal Zone). This is a box model that provides information about the water and salt balance, nutrient flows and allows estimating the net metabolism of an ecosystem from secondary information. We used existing data from the 2001-2002 emergence period to calculate the model. The results showed that the lagoon is a heterogeneous environment. The east and west are heterotrophic areas where they occur denitrification, while the center is autotrophic with the dominance of N fixation. The residence time was estimated at 64 days. The water stays 25 days in the west zone, 34 days in the east, and 6 days in the center of the ecosystem.

Key words: nitrogen and phosphorus; residence time; coastal lagoons; LOICZ; national park.

Recibido / Received: 01-08-2020 ~ **Aceptado / Accepted:** 30-11-2020

INTRODUCCIÓN

La laguna de La Restinga, por su belleza escénica y diversidad biológica, fue declarada parque nacional en 1974 (Decreto Nº 1591, Gaceta Oficial Nº 30.325, 6 de febrero de 1974) (MARN 1974), esta forma parte de la isla de Margarita, ubicada en la región nororiental de Venezuela. Está compuesta por lagunas interiores más pequeñas (Salazar 2009), rodeadas por una amplia extensión de manglar con diversidad de canales que lo cruzan en todas las direcciones, creando condiciones ideales para el desove, crecimiento y resguardo de diversos organismos marinos. Desde el punto de vista económico, el ecosistema es importante para los pescadores artesanales locales, que recolectan moluscos como la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding 1828) y para la industria turística que ofrece visitas guiadas, prácticas deportivas y una variada gastronomía (Buitrago *et al.* 2002; Salazar *et al.* 2003; Guerra *et al.* 2011). Además, por su gran valor ecológico, esta albufera fue incluida en el año 1996 en la lista de humedales protegidos por el convenio RAMSAR (RAMSAR 2017).

Dado su interés biológico ha sido objeto de estudios en diversos tópicos como hidrología (Monente 1978; Gómez 1991), producción primaria (Castillo 2003), biodiversidad (Guerra-Castro *et al.* 2011; Guerra *et al.* 2011), sedimentología (Salazar *et al.* 2003; Araujo *et al.* 2008; Mendoza 2012; Morales 2016) y potencial para la acuicultura (Buitrago *et al.* 2002). Uno de los temas poco estudiados en este ecosistema es la hidrodinámica, la cual depende principalmente de la acción de la marea (Gómez 1991). La circulación es sencilla: el agua se dirige del mar al interior de la laguna (flujo) o bien, desde la laguna sale hacia el exterior (reflujo) (Monente 1978). Los movimientos del agua arrastran además sedimentos y materia orgánica que se distribuyen y depositan en el fondo según sea la dinámica, variando espacialmente (Mendoza 2012; Morales 2016).

El balance hidrológico y el flujo de materiales en las lagunas costeras como La Restinga es fuertemente dependiente del intercambio con otros cuerpos de agua como ríos, aguas subterráneas y el océano (Conan *et al.* 2017). Una de las herramientas utilizadas para cuantificar estos procesos son los modelos matemáticos. Entre estos uno de los más utilizados es LOICZ (Land Ocean Interactions in the Coastal Zone). Este es un modelo de caja que permite cuantificar de manera simplificada la capacidad de los ecosistemas costeros para transformar, acumular o exportar materia disuelta, además proporciona información sobre el balance hidrológico y salino, los flujos de nutrientes y la estequiometría de los mismos, para llegar a estimar el metabolismo neto de un ecosistema (MNE) (Gordon *et al.* 1996; Marinov *et al.* 2014; Cervantes 2016).

Los balances aplicados con los supuestos de LOICZ, en lagunas costeras hipersalinas como La Restinga, han mostrado ser útiles en el manejo del ecosistema y la toma de decisiones por parte de los administradores de recursos. Este modelo muestra la respuesta del ecosistema a cargas antropogénicas de nutrientes (Cervantes 2016) y permite hacer predicciones del comportamiento de los nutrientes en el cuerpo de agua (Caffrey 2004), por lo que puede ayudar en los esfuerzos por prevenir la eutrofización.

El modelo LOICZ es ampliamente utilizado y hasta ahora se ha aplicado para la evaluación ambiental en más de 200 estuarios del mundo (Swaney *et al.* 2011). En Venezuela esta metodología ha sido empleada, en las lagunas de La Restinga (Troccoli *et al.* 1999) y Las Marites, ambas ubicadas en la isla de Margarita (López-Monroy y Troccoli-Ghinaglia 2017).

La aplicación previa de LOICZ en la laguna de La Restinga fue realizada considerando que el ecosistema poseía un comportamiento homogéneo, por lo que se calcularon los balances y flujos usando el modelo de una sola caja. Una mejor aproximación para estimar el flujo de agua, sal y nutrientes, en esta laguna en particular, es considerar la existencia de lagunas internas con intercambio restringido entre ellas, de tal manera que el modelo debería ser ajustado a múltiples cajas, de allí parte la necesidad de realizar esta investigación cuyo objetivo es: Estimar el balance hidrológico y el flujo de nutrientes en el humedal RAMSAR laguna de La Restinga, (isla de Margarita, Venezuela) y el Mar Caribe.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Margarita está formada por dos islas diferentes, unidas naturalmente por un istmo y una estrecha y larga barrera arenosa denominada restinga (Mendoza 2010) de 23,5 km de longitud y 300 m de ancho. Las dos secciones de Margarita, junto con la barra arenosa, al Norte forman un triángulo escaleno, que da origen a la principal laguna costera insular de Venezuela, La Restinga (Fig. 1). Las secciones se comunican con el mar a través de un canal de 800 m de largo, y de 80 a 100 m de ancho, con una profundidad aproximada de 6 m (Morales 2016) que es la máxima que se registra en el ecosistema. Desde el canal de entrada, la profundidad desciende hacia el interior, de tal manera

que un 40% de su superficie es menor de 1 m (Monente 1978; Lentino y Bruni 1994).

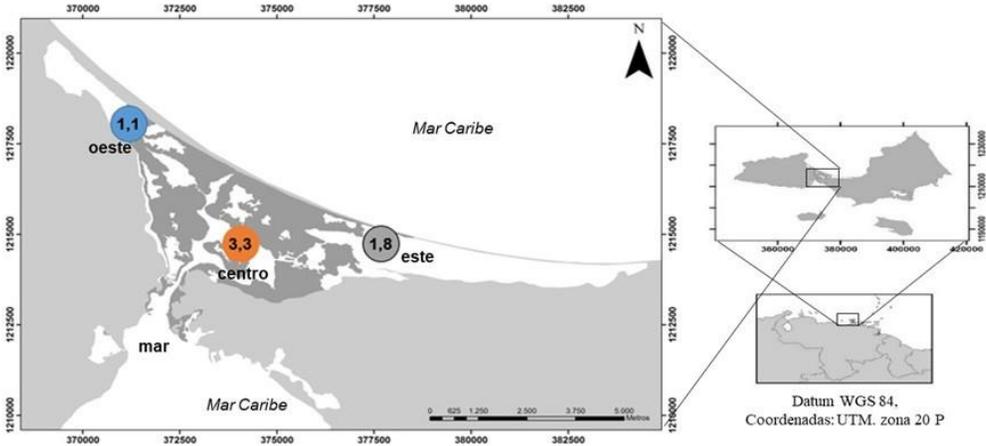


Figura 1. Laguna de La Restinga, isla de Margarita, Venezuela. Coordenadas: UTM. Datum WGS 84, zona 20 P. Los datos en círculo representan la profundidad promedio en cada sector del ecosistema según batimetría de Araujo *et al.* (2008).

La Restinga es hábitat de cuatro especies de mangle: I) el mangle rojo *Rhizophora mangle* L. 1753, es el más abundante, cubriendo unas 500 ha aproximadamente, lo que representa 45,9% del área total de esta vegetación; a las raíces de este mangle se han reportado asociadas unas 500 especies de invertebrados y algas (Guerra-Castro *et al.* 2011), II) el mangle negro *Avicennia germinans* (L.) L., se extiende por un área de 400 ha (40 %) ubicada en los canales de menor circulación (Hoyos 1985; Salazar 2009), III) el mangle botoncillo *Conocarpus erectus* Linnaeus, 1753 en la periferia del manglar (14%), donde el contacto con el agua es menor y IV) el mangle blanco *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn, se encuentra hacia el sector oeste de la laguna (0,1% del área total) (Sánchez-Arias *et al.* 2010).

Climatológicamente la zona es árida, con bajas precipitaciones (225 mm/año), presión atmosférica alta y temperaturas que varían de 18,2 a 36,2 °C, lo que provoca una elevada evaporación. Estas características y la ausencia de afluentes dulceacuícolas importantes determinan los altos niveles de salinidad presentes en el cuerpo de agua (Anónimo 2006).

Para efectos de esta investigación, la laguna de La Restinga fue dividida en 3 zonas: este, centro y oeste (Fig. 1), considerando el aislamiento relativo provisto por el crecimiento de los manglares y atendiendo a la información disponible.

Obtención de datos hidroquímicos

Se utilizaron datos de salinidad y nutrientes de la laguna de La Restinga correspondientes al periodo de surgencia de noviembre 2001 a mayo 2002 (Castillo 2003) (Tabla 1). Estos datos pueden considerarse representativos de la estación de mayor contenido de nutrientes en el área por ser un periodo de surgencia (López-Monroy y Troccoli-Ghinaglia 2014).

Tabla 1. Concentración superficial de las variables hidroquímicas utilizados en esta investigación. Correspondientes al periodo de surgencia de noviembre 2001 a mayo 2002 en la laguna de La Restinga. Fuente: Castillo (2003).

Estación	Amonio ($\mu\text{mol/l}$)	Fosfato ($\mu\text{mol/l}$)	Nitrato ($\mu\text{mol/l}$)	Nitrito ($\mu\text{mol/l}$)	NID ($\mu\text{mol/l}$)	Salinidad (g/kg)
mar	0,95	0,30	1,10	0,07	2,12	38,00
este	1,95	0,90	1,40	0,14	3,49	44,50
centro	1,00	0,20	0,70	0,06	1,76	38,50
oeste	1,40	0,75	0,90	0,07	2,37	46,00

NID: nitrógeno inorgánico disuelto

Además se utilizaron datos de la batimetría promedio de cada una de las estaciones, los cuales pueden observarse en la Fig.1 (Araujo *et al.* 2008). Estos valores fueron empleados para calcular el volumen de agua.

Los datos correspondientes a la evaporación y precipitación de la isla de Margarita se encuentran en la Tabla 2 (López-Monroy y Troccoli-Ghinaglia 2014).

Tabla 2. Precipitación y evaporación acumulada en la estación meteorológica de Punta de Piedra, isla de Margarita durante el periodo de estudio. Fuente: López Monroy y Troccoli-Ghinaglia (2014).

Mes	Precipitación acumulada(mm)	Evaporación acumulada (mm)
Noviembre 2001	20,2	243
Diciembre 2001	45,5	231
Enero 2002	181,7	222
Febrero 2002	3,6	273
Marzo 2002	10,6	273
Abril 2002	33,3	288
Mayo 2002	7,0	306
Valor acumulado del periodo	301,9	1836
Promedio del periodo	43,1	262

Análisis de datos

Los flujos de agua, sal, nutrientes y el metabolismo neto del ecosistema se calcularon mediante el modelo matemático LOICZ, descrito en Gordon *et al.* (1996).

El modelo se construye en tres etapas que consisten en:

Balance de agua: conservación del volumen de agua

Describe los procesos advectivos entre la laguna y el mar adyacente.

El balance considera que, en conjunto, los flujos de entrada y salida de agua del sistema deben ser iguales al volumen almacenado dentro del sistema.

$$dV/dt = V_Q + V_P + V_G + V_O - V_E + V_R \quad (1)$$

Dónde:

V_Q : Volumen de aguas residuales agrícolas

V_P : Precipitación acumulada

V_G : Volumen de aguas subterráneas

V_O : Volumen de otros aportes de agua

V_E : Evaporación acumulada

V_R : Flujo residual, que contiene el volumen del sistema.

Dado que la laguna de La Restinga no tiene aportes de aguas residuales agrícolas (V_Q), aguas subterráneas (V_G) u otros aportes de agua (V_O), estos valores son igual a cero (0)

Quedando el balance de agua de la siguiente forma:

$$V_R = -V_P + V_E \quad (2)$$

El tiempo de residencia se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$T_R = V_{SIS} / (V_x + V_R) \quad (3)$$

Balance de sal (flujo de sal que es adicionada o movida del sistema por circulación del agua)

Los procesos de circulación de la sal incluyen V_R y también el intercambio del agua

de la boca de la laguna (ejemplo, mezcla) con el flujo neto del agua.

$$d(VS)/dt = V_P S_P - V_E S_E + V_R S_R + V_X (SOCEAN - SSIS) \quad (4)$$

El flujo horizontal de agua entre el océano y la laguna (V_X) representa la mezcla entre los dos cuerpos de agua.

El balance de sal fue calculado suponiendo un estado estacionario sin ganancias ni pérdidas de sal:

$$V_X = V_R S_R / (SSIS - SOCEAN) \quad (5)$$

Dónde:

SOCEAN y SSIS: Salinidades del océano y el sistema (la laguna)

S_P, S_E : Promedios de salinidad que se deben a la precipitación y evaporación respectivamente.

S_R : Salinidad asociada al flujo residual. Representa el promedio entre la salinidad de la laguna (SSIS) y la salinidad del mar adyacente (SOCEAN).

Balance de nutrientes (balance de masa de cualquier material no conservativo Y):

Representa el flujo no conservativo de Nitrógeno inorgánico disuelto (ΔNID) y fósforo inorgánico disuelto (ΔPID) que se intercambia entre el mar adyacente y la laguna con base en los criterios establecidos en el balance de agua y sal:

$$d(VY)/dt = V_R Y_R + V_X (YOCEAN - YSIS) + \Delta Y \quad (6)$$

Dónde:

ΔY : Flujo del material no conservativo (PID y NID).

Y_R : Valor promedio del material no conservativo entre dos fronteras.

YOCEAN, YSIS: Los valores promedio del material no conservativo del océano y el sistema, respectivamente.

NID: Nitrógeno inorgánico disuelto (Nitrato + Nitrito + Amonio)

PID: Fósforo inorgánico disuelto (Fosfato)

Estimaciones del Metabolismo Neto del Ecosistema y Nfij- Desnit

El metabolismo neto del ecosistema (MNE) representa la diferencia entre la producción de carbono (p) y la respiración (r) estimándose con la siguiente ecuación:

$$(p-r) = -\Delta PID \times (C:P)_{part} \quad (7)$$

Dónde:

(C: P) part carbono correspondiente a fósforo en la materia orgánica particulada que está siendo reciclada en la laguna. Suponiendo una proporción molar de C: P (106:1) (Redfield 1934).

La relación entre los procesos de fijación de nitrógeno (Nfij) y desnitrificación (Desnit) se calculó a partir de la diferencia entre el flujo de nitrógeno (Δ NID) observado y esperado:

$$N_{fij} - Desnit = \Delta NID - (16 \times \Delta PID) \quad (8)$$

Finalmente, con el objeto de evaluar la asociación entre las variables estudiadas, fue realizado un análisis de conglomerados, a partir del método de promedio del grupo, usando para ello el software Statgraphics Centurión® XVI.

Resultados y Discusión.

Flujo residual (V_R)

En la laguna de La Restinga, como en toda la isla de Margarita, la precipitación es menor que la evaporación (Tabla 2). Esto trae como consecuencia una pérdida de agua en el ecosistema. Para compensar esta deficiencia hídrica, existe un flujo de agua residual (V_R), moviéndose desde el mar hacia la laguna para el mantenimiento del volumen (López-Monroy y Troccoli-Ghinaglia 2017). Lo cual es indicado por el signo positivo en los flujos estimados (Ver signos del V_R en Fig. 2).

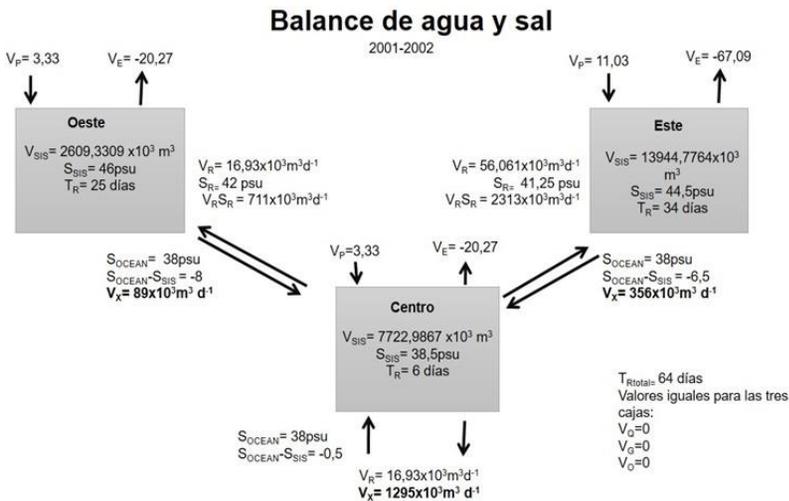


Figura 2. Balance de agua y sal de la laguna de La Restinga periodo de 2001 2002.

El mayor flujo de agua es hacia el este de la laguna (Fig. 2). Esta zona, además de su escasa profundidad de 1,8 m, es abierta y posee pocos canales que restrinjan la circulación, lo que facilita el llenado. Este comportamiento, en el que el flujo de agua es mayor en las zonas de baja profundidad es muy común en aguas hipersalinas como ocurre los primeros meses del año en la laguna Araruama de Brasil (Kjerfve *et al.* 1996); durante el verano en la laguna de Lobos en el Pacífico de México (Valenzuela *et al.* 2007), en la bahía de Jigüey en Cuba (Loza *et al.* 2011); en la laguna Mar Muerto de México (Tapia-García *et al.* 2011) y en la laguna Las Marites, Venezuela (López-Monroy y Troccoli-Ghinaglia 2017).

Flujo horizontal (VX)

En el límite de los sistemas, existen flujos de intercambio horizontal (VX), que representan el volumen de agua que se mueve entre el mar y la laguna o entre una zona de la laguna y otra por procesos de mezcla (Gordon *et al.* 1996). En la laguna de La Restinga el flujo horizontal asociado a la mezcla fue muy variable (ver VX Fig. 2). Este comportamiento parece estar asociado con la cobertura de manglares y la profundidad, que no son homogéneas en el ecosistema. En el oeste se observó una disminución de este flujo (89x103m³d⁻¹). Este sector posee un intrincado complejo de canales de navegación que en ocasiones son cerrados por el crecimiento de los manglares, lo cual también restringe la circulación del agua.

La disponibilidad de sustrato y nutrientes crean condiciones adecuadas para el establecimiento de comunidades de manglares, mientras que la amplitud y fuerza de las corrientes de marea serían las responsables de la renovación del agua intersticial del sedimento de los mismos, así puede mantenerse una buena calidad del agua (Tovilla y de la Lanza 2001; Falcão y Vale 2003). Esto ya ha sido reseñado en otros ecosistemas como por ejemplo la laguna de Óbidos en Portugal (Malhadas *et al.* 2009).

Respecto al intercambio de agua entre la laguna y el mar (1295x103m³d⁻¹), las variables que influyen en este son: las mareas (Buddemier *et al.* 2002; Mcmanus *et al.* 2003), vientos, densidad y circulación (velocidad en la que ingresa el agua y la amplitud del canal de entrada de la laguna) (Gordon *et al.* 1996; Valenzuela *et al.* 2007). De estos factores, el régimen de mareas es considerado el principal proceso de intercambio entre lagunas costeras y el océano, aportando nutrientes y materia orgánica proporcionales al volumen de agua introducido.

Las lagunas dominadas por la marea son consideradas ecosistemas complejos y dinámicos (Lara-Lara *et al.* 2008), cuyas propiedades físicas, químicas y biológicas muestran un fuerte gradiente, con variabilidad que va desde periodos cortos hasta estacionales.

En el Sur de la isla de Margarita los rangos de marea varían entre 39 y 55 cm (López-Monroy y Troccoli-Ghinaglia 2017). Esta escasa variabilidad en el rango de mareas permite presumir pocos cambios temporales en el flujo de mezcla, por esta misma razón, los gradientes que puedan presentarse podrían estar más relacionados con el aislamiento de los sectores más internos.

Tiempo de residencia del agua (T_R)

Los resultados muestran que el agua de la laguna de La Restinga se renueva aproximadamente cada dos meses (64 días). Se estimó un tiempo de residencia hidráulico de 25 días para la zona oeste, 34 días para el este y 6 días en el centro del ecosistema (Fig. 2).

En una investigación previa, en esta misma laguna, se calcularon T_R de 48 y 134 días cuya variación fue atribuida a un aumento en las lluvias que incrementaron el T_R (Troccoli *et al.* 1999).

El tiempo de residencia es una variable que está asociada a la salinidad del agua, mostrando tendencia a la disminución hacia las zonas con menor salinidad (Villate y Ruiz 1989). Asimismo, el tiempo de residencia juega un papel clave en el funcionamiento del ecosistema, y debe ser una de las primeras características de las lagunas costeras que hay que conocer. Esta variable rige el comportamiento de la laguna como: trampa o sumidero de contaminantes, así como exportador de materia orgánica, enriqueciendo las zonas marinas adyacentes (Herrera-Silveira 2006).

No existe un patrón para establecer si un tiempo de residencia particular es largo o corto, algunos factores que lo influyen son, el área de cobertura del cuerpo de agua, la morfología y profundidad (López-Monroy y Troccoli-Ghinaglia 2017). Los tiempos de residencia suelen variar tanto espacial como temporalmente. Las lagunas con mayor tiempo de residencia tienen mayor riesgo a la contaminación y eutrofización, en tanto que las de menor tiempo de residencia, además de ser potenciales exportadoras de materia orgánica, son menos vulnerables (Herrera-Silveira 2006).

En el caso de La Restinga, considerando la baja profundidad, el área de cobertura, que es amplia, y que no existen reportes de eutrofización u otro tipo de contaminación química, puede considerarse que posee un tiempo de residencia corto.

Sal asociada al flujo residual ($V_R S_R$)

El intercambio de sal fue evaluado a partir del término $V_R S_R$. El este fue la zona con mayor cantidad de sal asociada al flujo residual ($2313 \times 10^3 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$) (Fig. 3), debido a que el efecto de la evaporación es mayor en esta área del ecosistema y favorece la concentración de las sales. A este fenómeno se le llama hipersalinización y ocurre en estuarios donde la evaporación excede la precipitación y la descarga fluvial (Soares 2016), además puede dar como resultado valores amplios de salinidad dentro de una misma laguna, como ocurre por ejemplo, en las lagunas de Bardawil en Egipto (38,3-73 g/kg); Anatoliki en Grecia (0,5-42 g/kg) o la laguna de Mundel en Sri Lanka (9-109 g/kg) (Pérez-Ruzafa *et al.* 2019).

En este tipo de ecosistemas lagunares, un aumento en la precipitación o una mayor comunicación con el mar, incrementa el volumen del agua y produce mayor variabilidad espacial y temporal en la salinidad (Anthony *et al.* 2009; Angus 2017; Pérez-Ruzafa *et al.* 2019).

Intercambio de nutrientes asociado al flujo residual ($V_R YID_R$) y horizontal $V_X(YID_{OCEAN} - YID_{SIS})$.

El comportamiento del flujo residual de nutrientes fue similar tanto para el nitrógeno como para el fósforo. En ambos nutrientes, fue mayor el intercambio en el este del ecosistema, dicho comportamiento se corresponde con el observado en el intercambio de agua (Figs. 3 y 4).

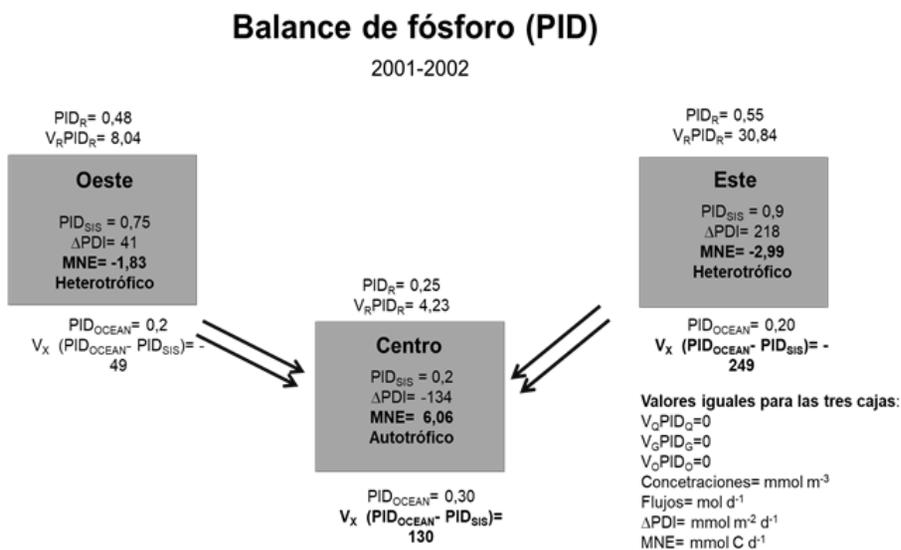


Figura 3. Balace de fósforo de la laguna de La Restinga periodo de 2001-2002.

Se calculó un mayor intercambio de nutrientes debido a mareas y oleaje [$V_X(YID_{OCEAN} - YID_{SIS})$] más que por el flujo residual ($V_R YID_R$) (Figs. 3 y 4). Este comportamiento es usual en sistemas hipersalinos, en los que, suele ser más importante el flujo desde la laguna hacia el océano (Buddemier *et al.* 2002).

El hecho de que todos los flujos en el centro del ecosistema sean positivos es un indicador de que siempre existe exportación de nutrientes hacia el mar adyacente (Figs. 3 y 4), por lo que la laguna de La Restinga fertiliza las aguas costeras de la zona, tal como han sugerido previamente algunos autores (Gómez 1991; Pereira 2007), quienes señalan además que los nutrientes se extienden a los alrededores durante el refluo de la laguna (Monente 1978). Este comportamiento es común en ecosistemas costeros, en donde el flujo neto de nitrógeno y fósforo a largo plazo es hacia el exterior del sistema (Falcão y Vale 2003). Y concuerda con lugares con tiempos de residencia cortos en los que los nutrientes suelen exportarse más rápidamente en contraste con aquellos que poseen tiempos de residencia largos (Umgiesser y Zonta 2010).

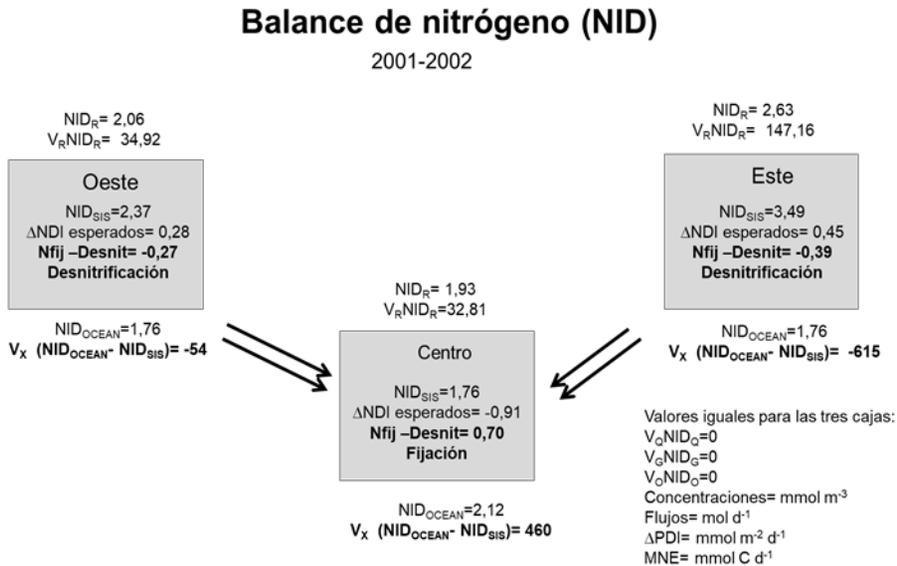


Figura 4. Balance de nitrógeno de la laguna de La Restinga periodo de 2001-2002.

Flujo de fósforo (ΔPID) y Metabolismo neto del ecosistema (MNE)

El ΔPID, tuvo un comportamiento heterogéneo. Los valores fueron positivos en los extremos de la laguna y negativos en el centro. Esta variable (ΔPID) es un reflejo de la materia orgánica planctónica. El signo negativo en sus valores indica que es más rápido el proceso de conversión hacia el material particulado que la remineralización. Mientras que, valores positivos, señalan que hay un exceso de este elemento debido a que los productores no incorporan todo el fósforo, que es remineralizado (López-Monroy y Troccoli-Ghinaglia 2017).

Por su parte, el metabolismo neto del ecosistema (MNE) es un indicador del estado trófico del área de estudio, ya que muestra la relación entre la producción primaria bruta y la respiración. En el caso de la laguna de La Restinga, los cálculos indican que el centro es autotrófico (MNE signo positivo) mientras que el oeste y el este son heterotróficos (MNE signo negativo) (Fig. 3).

La condición autotrófica es particularmente importante en el metabolismo del oxígeno, ya que significa que los productores (macrofitobentos y fitoplancton) suministran el oxígeno necesario para la oxidación de la materia orgánica producida y, por lo tanto, mantienen el equilibrio del sistema acuático (Guimaraes y González 2011).

El comportamiento heterogéneo en el MNE coincide con el de otras lagunas costeras como, Las Marites (isla de Margarita, Venezuela) (López-Monroy y Troccoli-Ghinaglia 2018) y la bahía de Magdalena (Colombia), en esta última la variación es

temporal: un MNE autótrofo durante el periodo de surgencia intensa y heterótrofo en surgencia débil (Cervantes 2016).

Flujo de nitrógeno (Δ NID) y relación fijación de N- desnitrificación (Nfij- Desnit)

El Δ NID representa la mínima cantidad de N que debe estar disponible para el MNE (Gordon *et al.* 1996). En la laguna de La Restinga se estimaron Δ NID positivos en los extremos este ($0,45 \text{ mmol m}^2 \text{ d}^{-1}$) y oeste ($0,28 \text{ mmol m}^2 \text{ d}^{-1}$) (Fig. 4) lo que significa un buen suministro de N para los procesos metabólicos del fitoplancton (Gordon *et al.* 1996). El aspecto más importante de esta variable en el ecosistema es el resultado negativo obtenido en el centro ($0,91 \text{ mmol m}^2 \text{ d}^{-1}$). Esto es un indicador de la deficiencia de N en esa zona de la laguna, lo que convierte al N en el elemento limitante para la productividad primaria en el centro del ecosistema. Lo anterior permite suponer qué en el centro hay menos procesos de excreción del zooplancton, descomposición de la materia orgánica y reciclaje a partir de las formas oxidadas o por procesos biogeoquímicos a diferencia del resto de la laguna (Pereira 2007).

Por su parte la relación entre los procesos de fijación del nitrógeno y la desnitrificación (Nfij- Desnit) también es interpretada con base en el signo de los flujos estimados. De esta manera se observó que se produce fijación de N en el centro ($0,70 \text{ mmol m}^2 \text{ d}^{-1}$) y desnitrificación en los extremos este ($-0,39 \text{ mmol m}^2 \text{ d}^{-1}$) y oeste ($-0,27 \text{ mmol m}^2 \text{ d}^{-1}$) de la laguna (Fig. 4).

La dinámica de los nutrientes en la laguna es dominada por mecanismos de reoalimentación entre el ecosistema y las aguas costeras. Dentro de la laguna, los procesos biogeoquímicos son extremadamente complejos debido a la interacción agua-sedimentos y la competencia bentónica-pelágica de los productores primarios, por lo que es importante mencionar que existen otros factores que no son considerados en la aplicación del modelo, como es el rol de los sedimentos que representan una fuente y un sumidero de N y afectan el ciclo de este nutriente (Falcão y Vale 2003).

Asociación entre las variables estudiadas

El análisis de conglomerado permitió obtener tres grupos de variables claramente relacionadas. Un grupo muestra que el MNE y los procesos de fijación de N y desnitrificación en la laguna están asociados al intercambio debido a la marea: que incorpora agua (V_x), fósforo ($V_x \text{ P}$) y nitrógeno ($V_x \text{ N}$) (Fig. 5A).

Por su parte los flujos netos de N y P no están relacionados con los procesos estudiados (Fig. 5B). Estos resultados indican que existen otros factores, además de los estudiados en esta investigación, que parecen ser más importantes en el flujo total de N y P en la laguna de La Restinga. Estos podrían incluir el intercambio con el sedimento y los aportes debido a la hojarasca y raíces de los manglares que han demostrado ser fuentes netas de nutrientes en lagunas costeras (Dittmar y Lara 2001; Valenzuela *et al.* 2007; Sánchez-Arias *et al.* 2010; Pérez-Ruzafa *et al.* 2019).

En un tercer grupo puede observarse la asociación entre la evaporación, precipitación y los flujos residuales (Fig. 5C). Este comportamiento es predecible ya que, la evaporación y la precipitación son usadas para el cálculo de los flujos. Lo interesante en este caso, es que es evidente que la evaporación influye más en la salinidad (V_{RSR}) y el flujo de agua compensatorio (V_R), mientras que la precipitación incorpora N (V_{RN}) y P (V_{RP}) (Fig. 5C).

Finalmente, el tiempo de residencia (T_R), no parece estar asociado a ninguna variable particular. Esto tal vez es debido al complejo sistema de canales de manglares en la laguna, los cuales restringen el libre movimiento del agua (Monente 1978).

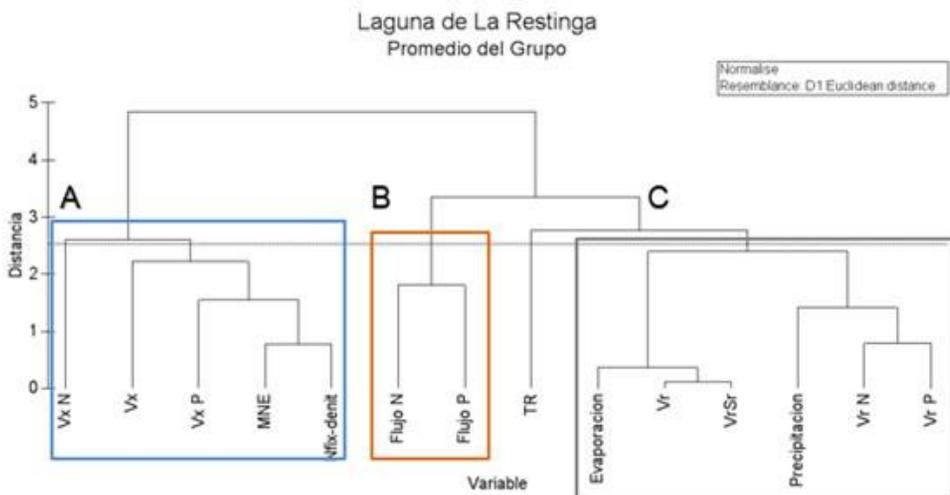


Figura 5. Asociación de variables estudiadas en la laguna de La Restinga

LITERATURA CITADA

ANGUS, S. 2017. Scottish saline lagoons: Impacts and challenges, Estuarine Coast Shelf Sci. 16

ANÓNIMO. 2006. Venezuela, Parque Nacional Laguna de la Restinga. Parkswatch.:34. [Accedido 2018 ene 10]. http://www.parkswatch.org/parkprofiles/pdf/lrnp_spa.pdf.

ANTHONY, A., J. ATWOOD, A. GOLD, K. HAGOS, L. HEFFNER, D. Q. KELLOGG, K. LELLIS-DIBBLE Y J. J. OPALUCH. 2009. Coastal Lagoons and Climate Change: Ecological and Social Ramifications in the U. S. Atlantic and Gulf Coast Ecosystems Authors. Ecol Soc. 14(1).

ARAUJO, J., P. GUEVARA, F. BUITRAGO, F. VELÁSQUEZ. 2008. Seguimiento de eco- sistemas fuertemente afectados por la intervención humana y factores climáticos: La- gunas costeras y playas del Estado Nueva Esparta. Capítulo 1 Morfodinámica, sedi- mentología, geoquímica y dinámica sedimentaria. Fund La Salle – Conoc Phillips Inf Final.: 4.2.3-1 – 4.2.3-20.

BUDDERMIER, R., S. SMIT, D. SWANEY, C. CROSSLAND. 2002. The role of the coastal ocean in the disturbed and undisturbed nutrient and carbon cycles. LOICZ Reports y Studies No. 24. LOICZ. En: Texel, The Netherlands. p. 83.

BUITRAGO, E., K. LUNAR, P. MORENO. 2002. Cultivo piloto de la ostra de man- gle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) en la Laguna de La Restinga, Isla de Margarita. Mem Fund La Salle Cienc Nat. 154: 25-38.

CAFFREY, J. 2004. Factors Controlling Net Ecosystem Metabolism in U. S. Estuaries. Estuaries. 27(1): 90-101.

CASTILLO, R. 2003. Estructura comunitaria del fitoplancton de la laguna de La Restinga y su relación con las condiciones hidrográficas durante el periodo de surgencia costera (noviembre 2001 hasta mayo, 2002). Boca del Río: Universidad de Oriente, Departamento de Acuicultura [Disertación Grado Licenciado en Biología Marina]. p. 77.

CERVANTES, R. 2016. Flujo de nutrientes y metabolismo neto de una laguna costera del SW de la península de Baja California, México. Bio Ciencias. 52(01): 104-115.

CONAN, P., M. PUJO-PAY, M. AGAB, L. CALVA-BENÍTEZ, S. CHIFFLET, P. DOUILLET, C. DUSSUD, R. FICHEZ, C. GRENZ, F. MENDIETA, M. ORIGEL-MORENO, A. RODRÍGUEZ-BLANCO, C. SAURET, T. SEVERIN, M. TEDETTI, R. TORRES ALVARADO y J. F. GHIGLIONE 2017. Biogeochemical cycling and phyto- and bacterioplankton communities in a large and shallow tropical lagoon (Términos Lagoon , Mexico) under 2009–2010 El Niño Modoki drought conditions. Biogeosci Discuss. 14: 959-975.

DITTMAR, T. y R. LARA. 2001. Do mangroves rather than rivers provide nutrients to coastal environments south of the Amazon River Evidence from long-term flux measurements. Mar Ecol Prog Ser. 213: 67-77.

FALCÃO M. y C. VALE. 2003. Nutrient dynamics in a coastal lagoon (Ria Formosa, Portugal): The importance of lagoon–sea water exchanges on the biological productivity. *Cienc Mar.* 29(3): 425-433.

GÓMEZ, A. 1991. Interacción entre un estuario negativo (Laguna de La Restinga, Isla de Margarita) y el mar Caribe adyacente. *Boletín del Inst Ocean Venez.* 30(1-2): 47-55.

GORDON D., P. BOUDREAU, K. MANN, J. ONG, W. SILVERT, S V. SMITH, G. WATTAYAKORN, F. WULFF, AND T. YANAGI. 1996. LOICZ Biogeochemical Modelling Guidelines. LOICZ Reports Stud No 5, Netherlands Inst Sea Res Den Burg, Netherlands.: 96.

GUERRA-CASTRO, E., J. CRUZ-MOTTA, y J. CONDE. 2011. Cuantificación de la Diversidad de Especies Incrustantes Asociadas a las Raíces de *Rhizophora mangle* L. en el Parque Nacional Laguna de la Restinga. *Interciencia.* 36:923-930.

GUERRA, E., P. YOUNG, A. PÉREZ-VÁZQUEZ, S. CARTERON y A. ALVIZU. 2011. Spatial variability and human disturbance of sponge assemblages associated with mangrove roots in the southern Caribbean. *Mar Freshw Res.* 62(5): 491-501.

GUIMARAIS, M. Y R. GONZÁLEZ. 2011. Productividad primaria en Laguna Larga, cayo Coco, Cuba. *Rev Mar Cost.* 3: 31-41.

HERRERA-SILVEIRA, J. 2006. Lagunas costeras de Yucatán (SE, México): investigación, diagnóstico y manejo. *Ecotropicos.* 19(2): 94-108. doi: 94-108 2006.

Hoyos, J. 1985. Flora de la isla Margarita. En: Flora de la isla de Margarita. Venezuela. Sociedad y Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Monografía No 34. p. 277.

KJERFVE, B., CAF. SCHETTINI, B. KNOPPERS, G. LESSA Y HO. FERREIRA. 1996. Hydrology and salt balance in a large, hypersaline coastal lagoon: Lagoa de Araruama, Brazil. *Estuar Coast Shelf Sci.* 42(6): 701-725.

LARA-LARA, J., M. ILEANA, E. CARBAJAL, M. GUZMÁN, A. LYDIA, M. LÓPEZ, H. ENRIQUE, A. MELING, L. PATRICIA, P. MORENO-CASASOLA-BARCELÓ, H. REYES-BONILLA, E. RÍOS-JARA y J. ZERTUCHE. 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. En: Capital Natural de México. Vol. I. México. p. 109-134.

LENTINO, M. y A. BRUNI. 1994. Humedales costeros de Venezuela: situación ambiental. En: Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela. Caracas. p. 188.

LÓPEZ-MONROY, F. y L. TROCCOLI-GHINAGLIA. 2014. Aproximación sobre la climatología de la isla de Margarita y su importancia en los procesos oceánicos. *Saber.* 26(4): 465-471.

LÓPEZ-MONROY, F., Y L. TROCCOLI-GHINAGLIA. 2017. Modelaje de la interacción entre la laguna costera tropical Las Marites (isla de Margarita, Venezuela) y el Mar Caribe adyacente. *Saber*. 29: 534-545.

LÓPEZ-MONROY, F., Y L. TROCCOLI-GHINAGLIA. 2018. Aplicación de índices de estado trófico en la laguna costera tropical las Marites (Isla de Margarita, Venezuela). *Saber*. 30: 151-159.

LOZA, S, M. SÁNCHEZ, M. CARMENATE, Y D. SIQUEIROS. 2011. Adición a la microflora de diatomeas de las aguas marinas de Cuba. Addition to diatom microflora in Cuban marine waters. *Ser Ocean*. (8): 59-64.

MALHADAS, M, A. SILVA, P. LEITÃO, R. NEVES. 2009. Effect of the Bathymetric Changes on the Hydrodynamic and Residence Time Effect of the Bathymetric Changes on the Hydrodynamic and Residence Time in Óbidos Lagoon (Portugal). *J Coast Res*. 56: 549-553.

MARINOV, D., S. MILADINOVA, J. MARINSKI. 2014. Assessment of material fluxes in aquatorium of Burgas Port (Bulgarian black sea coast) by LOICZ biogeochemical model. En: 3rdIAHR Europe Congress, Book of Proceedings. Portugal. p. 1-10.

MARN, 1974. Decreto No 1591: Creación del Parque Nacional “Laguna de la Restinga”. *Gaceta Oficial N° 30.325*, 6 de febrero de 1974.

MCMANUS, L., S. SMITH, R. BUDDEMEIER. 2003. Biophysical and socio-economic assessments of the coastal zone: the LOICZ approach. *Ocean Coast Manag*. 46(3-4): 323-333.

MENDOZA, S. 2010. Características físico químicas de la laguna La Restinga. Boca del Río: Universidad de Oriente, Departamento de Acuicultura [Requisito Parcial Aprobatorio de la asignatura Seminario]. p. 54.

MENDOZA, S. 2012. Caracterización de los sedimentos superficiales de la laguna de La Restinga, isla de Margarita, Venezuela. Boca del Río: Universidad de Oriente, Departamento de Acuicultura [Disertación Grado Licenciado en Biología Marina]. p. p 84.

MONENTE, J. 1978. Estudio químico y físico de la laguna de La Restinga. *Boletín del Inst Ocean Venez*. 83: 307.

MORALES, G. 2016. Dinámica sedimentaria de la laguna de La Restinga. Boca del Río: Universidad de Oriente, Departamento de Acuicultura [Disertación Grado Licenciado en Biología Marina]. p. 49.

PEREIRA, Y. 2007. Caracterización hidrográfica de la Bahía de Boca del Río durante el período de marea alta (septiembre-noviembre 2006) y marea baja (marzo-mayo 2007). Boca del Río: Universidad de Oriente, Departamento de Acuicultura [Disertación Grado Licenciado en Biología Marina]. p. 55.

PÉREZ-RUZAFÁ, A., IM. PÉREZ-RUZAFÁ, A. NEWTON Y C. MARCOS. 2019. Coastal Lagoons: Environmental Variability, Ecosystem Complexity, and Goods and Services Uniformity. En: Coasts and Estuaries. Elsevier Inc. p. 253-276.

RAMSAR, 2017. La Lista de Humedales de Importancia Internacional. (SECRETARIAT RAMSAR CONVENTION). p. 55.

REDFIELD, A. 1934. On the proportions of organic derivatives in seawater and their relation to the composition of plankton. James Johnstone Meml Vol Liverpool.: 177- 192.

SALAZAR, J. 2009. Parque Nacional Laguna La Restinga. EcoCria. 4:11.

SALAZAR, J., J. ROSAS Y J. RODRÍGUEZ. 2003. Condiciones Sedimentológicas de la Laguna La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. Interciencia. 28(1): 44-50.

SÁNCHEZ-ARIAS, L., J. PAOLINI Y J. RODRÍGUEZ. 2010. Dinámica de las propiedades del suelo en bosques de *Rhizophora mangle* L. (Rhizophoraceae) en Isla de Margarita, Venezuela. Rev Biol Trop. 58(2): 547-564.

SOARES, S. 2016. Importância do balanço hídrico na circulação de um estuário do semiárido: o estuário do rio Coreaú (nw/Ceará/Brasil). Universidade Federal do Ceará, Disertación título de Pós-Graduação Ciências Marinhas Tropicais. p. 163.

SWANEY, D., S. SMITH Y F. WULFF. 2011. The LOICZ biogeochemical modeling protocol and its application to estuarine ecosystems. En: Wolanski, E., McLusky, D (Eds.), Treatise on estuarine and coastal science. Academic Press, Waltham. (Capítulo 9.08). p. 135–159.

TAPIA-GARCÍA, M., M. GARCÍA-ABAD, F. PENAGOS-GARCÍA, J. MORENO RUIZ, L. JUÁREZ HERNÁNDEZ, J. RAMÍREZ GUTIÉRREZ, D. HERRERA OLAYO. 2011. Subsistemas hidrológicos de la laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, México. Lacandonia. 5(1): 97-112.

TOVILLA, C., Y G. DE LA LANZA. 2001. Balance hidrológico y de nutrientes en un humedal costero del Pacífico Sur de México. Hidrobiológica. 11(2): 133-140.

TROCCOLI, L., J. HERRERA-SILVEIRA, Y J. SALAZAR. 1999. Laguna de La Restinga, Venezuela. En: Smith S, Marshall-Crossland J, Crossland C. (Eds.). Mexican and Central American Coastal Lagoon Systems: carbon, nitrogen and phosphorus fluxes (Regional Workshop II), LOICZ Reports y Studies No. 13. LOICZ IPO, Texel, The Netherlands. p. 115.

UMGIESSER, G., R. ZONTA. 2010. Classification and physical attributes of wetlands and their interaction with pollutant inputs. NEAR Curri. Nat Envir Sci. 88(1): 79-87.

VALENZUELA, M., A. ARREOLA, S. SÁNCHEZ, Y G. PADILLA. 2007. Flujos de nutrientes y metabolismo neto de la laguna costera Lobos, México. Hidrobiológica. 17(3): 193- 202.

VILLATE, F. Y A. RUIZ. 1989. Caracterización geomorfología e hidrológica de cinco sistemas estuáricos del país Vasco. Kobie. XVIII: 157-170.

Dinoflagelados epibentónicos asociados a vegetación sumergida en una playa del Parque Nacional laguna de La Restinga, Venezuela.

Dilcia Morales-Benavides¹, Lorelys Valerio-González^{1*} Yuraima García-González¹, Pedro Rodríguez- Rodríguez¹

¹ Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Isla de Margarita, Venezuela.

E-mail: dilciamorales01@gmail.com, lorelysvalerio@gmail.com*, pedro.r34@hotmail.com

(*): Autor de correspondencia.

RESUMEN

La importancia de los dinoflagelados epibentónicos en los ambientes tropicales radica en la gran plasticidad que presentan, hallándose adheridos a una gran variedad de sustratos como lo son las macroalgas y pastos marinos. Por esta razón y por su capacidad de producir toxinas, aunado al papel que juegan en la transferencia y captación de energía en las redes tróficas, se planteó determinar la preferencia de estas microalgas por los sustratos macroalgales y la fanerógama *Thalassia testudinum* (K. D. Koenig 1805). La recolección de las muestras se realizó mensualmente durante el periodo octubre 2016- septiembre 2017 en cuatro estaciones en una playa ubicada dentro de los límites del Parque Nacional Laguna de La Restinga. Los dinoflagelados fueron separados de los sustratos recolectados y fijados con formalina al 10%. A través del método de Utermöhl se calculó la abundancia celular; la preferencia por los sustratos se determinó a través de pruebas PERMANOVA, análisis de clasificación (Cluster) basado en el índice de Bray-Curtisy una rutina SIMPER. Se observaron diferencias significativas en la abundancia de dinoflagelados entre los phyla macroalgales y la fanerógama, presentándose las mayores densidades en el phylum Rhodophyta (1019.99 ± 1171.44 cél./g peso seco), específicamente en las algas del género *Hypnea* (976.428 ± 1289.73 cél./g peso seco). La preferencia de los dinoflagelados por estas algas puede deberse a las características anatómicas y morfológicas que presentan, debido a que proporcionan una mayor superficie de adhesión para los mismos.

Palabras clave: microalgas tóxicas; macrófitas; intoxicaciones; floraciones algales; Isla de Margarita.

Epibenthic dinoflagellates associated with submerged vegetation on a beach in La Restinga Lagoon National Park, Venezuela.

ABSTRACT

The importance of epibenthic dinoflagellates in tropical environments lies in the great plasticity they present, being attached to a variety of substrates such as macroalgae and sea grasses. For this reason and because of their capacity to produce toxins, together with the role they play in the transfer and capture of energy in the trophic networks, it was proposed to determine the preference of these microalgae for macroalgal substrates and the phanerogam *Thalassia testudinum* (K. D. Koenig 1805). The samples were collected monthly during the period October 2016- September 2017 in four seasons on a beach located within the limits of lagoon of La Restinga National Park. The dinoflagellates were separated from the collected substrates and fixed with 10% formalin. Through the Utermöhl method the cell abundance was calculated; the preference for substrates was determined through PERMANOVA tests, cluster analysis based on the Bray-Curtis index and a SIMPER routine. Significant differences were observed in the abundance of dinoflagellates between phyla macroalgal and phanerogam, with the highest densities occurring in the phylum Rhodophyta (1019.99 ± 1171.44 cel./g dry weight), specifically in algae of the genus *Hypnea* (976.428 ± 1289.73 cel./g dry weight). The preference of dinoflagellates for these algae may be due to their anatomical and morphological characteristics, since they provide a greater adhesion surface for them.

Key words: toxic microalgae; macrophytes; intoxications; algae blooms; Margarita Island.

Recibido / Received: 13-10-2020 ~ **Aceptado / Accepted:** 30-11-2020

INTRODUCCIÓN

La importancia de los dinoflagelados epibentónicos en los ambientes tropicales radica en la gran plasticidad que presentan, ya que pueden adherirse a diferentes sustratos como arrecifes de coral, sedimento, detrito flotante y como epífitos de macroalgas y pastos marinos. No obstante, se ha señalado que estos organismos desarrollan cierta preferencia por aquellos sustratos que ofrecen condiciones favorables para su proliferación (Almazán-Becerril *et al.* 2015).

En el caso particular de la interacción de los dinoflagelados con las macroalgas y pastos marinos, se han realizado números estudios a nivel mundial, siendo algunos de ellos los trabajos de Vila *et al.* (2001) en el Mediterráneo Noroccidental, Vargas-Montero *et al.* (2012) en Costa Rica, Aguilar-Trujillo *et al.* (2014) y Almazán-Becerril *et al.* (2015) en México, Arbeláez *et al.* (2017) en el Caribe colombiano, Yong *et al.* (2018) en Malasia y Boisnoir *et al.* (2019) en las Antillas Menores en el Mar Caribe.

En Venezuela, también se han llevado a cabo investigaciones sobre dicha asociación, destacando los trabajos en el estado Nueva Esparta de Solórzano (2006), Betancourt (2011) y Mosquera (2012), así como los referentes al estado Sucre por Valerio y Díaz (2008) y Navarro-Vargas et al. (2014).

Actualmente en el Caribe, los dinoflagelados epibentónicos han sido focos de gran interés, debido a que en repetidas ocasiones han derivado en pérdidas económicas para las pesquerías, acuicultura y el turismo, conociéndose hoy en día cerca de 81 especies de dinoflagelados productores de toxinas, las cuales pueden llegar al ser humano a través de las redes tróficas mediante el consumo de moluscos, crustáceos y peces, que se nutren directa o indirectamente de estos microorganismos (Maciel-Baltazar 2015). Las formas de intoxicación más comunes por vía de estas microalgas son: intoxicación paralizante, diarreica, neurotóxica y amnésica por consumos de mariscos (PSP, DSP, NSP y ASP, respectivamente), además del envenenamiento por ciguatera, las cuales son causadas por toxinas producidas principalmente por las especies pertenecientes a los géneros *Gambierdiscus* (Adachi y Fukuyo 1979), *Ostreopsis* (J. Schmidt 1901), *Prorocentrum* (Ehrenberg 1834) y *Coolia* (Meunier 1919) (Delgado et al. 2006, Navarro-Vargas et al. 2014, Lassus et al. 2016, Arbeláez 2017).

Debido al papel esencial que juegan estas microalgas tóxicas en la transferencia y captación de energía en las redes tróficas, la preferencia por algún sustrato particular y su capacidad de producir toxinas que pueden afectar a los organismos marinos y a la salud humana, se plantea como objetivo determinar la preferencia de los dinoflagelados epibentónicos por los sustratos macroalgales y la fanerógama marina *Thalassia testudinum* (K. D. Koenig 1805), en una playa ubicada dentro de los límites del Parque Nacional Laguna de La Restinga, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Se seleccionaron cuatro sitios de muestreo en playa La Maceta, ubicada específicamente dentro del Parque Nacional Laguna de La Restinga, en Boca del Río, península de Macanao, Isla de Margarita, Venezuela (entre los 10°56'9,30" N; 64°10'26.14" O y 10°58'4.96" N; 64°10'33.11" O), cuya extensión aproximada es de 300 m (Fig. 1). La zona presenta una gran variedad de ambientes, siendo los más resaltantes los bosques de manglar y las praderas de *T. testudinum*, al mismo tiempo, exhibe fondos fangosos, rocosos, arenosos y la combinación de estos.

Trabajo de Campo

Los muestreos se realizaron mensualmente entre octubre de 2016 y septiembre del 2017. En cada estación se tomaron aproximadamente entre 5-20 g de macroalgas (Chlorophyta, Heterokontophyta y Rhodophyta) y el pasto marino *T. testudinum* a 1 m de profundidad, las muestras fueron recolectadas de forma separada en bolsas plásticas con cierre hermético, para luego ser trasladadas al Laboratorio de Productividad

Primaria del IIC de la UDONE.

Una porción de las macroalgas se utilizó para su identificación de acuerdo a los criterios de Dawes y Mathieson (2008), Fernández y Pérez (2009) y Velázquez y Rodríguez (2012); y el resto de las muestras (pastos y macroalgas) se usaron para determinar la presencia y cuantificación de los dinoflagelados bentónicos.

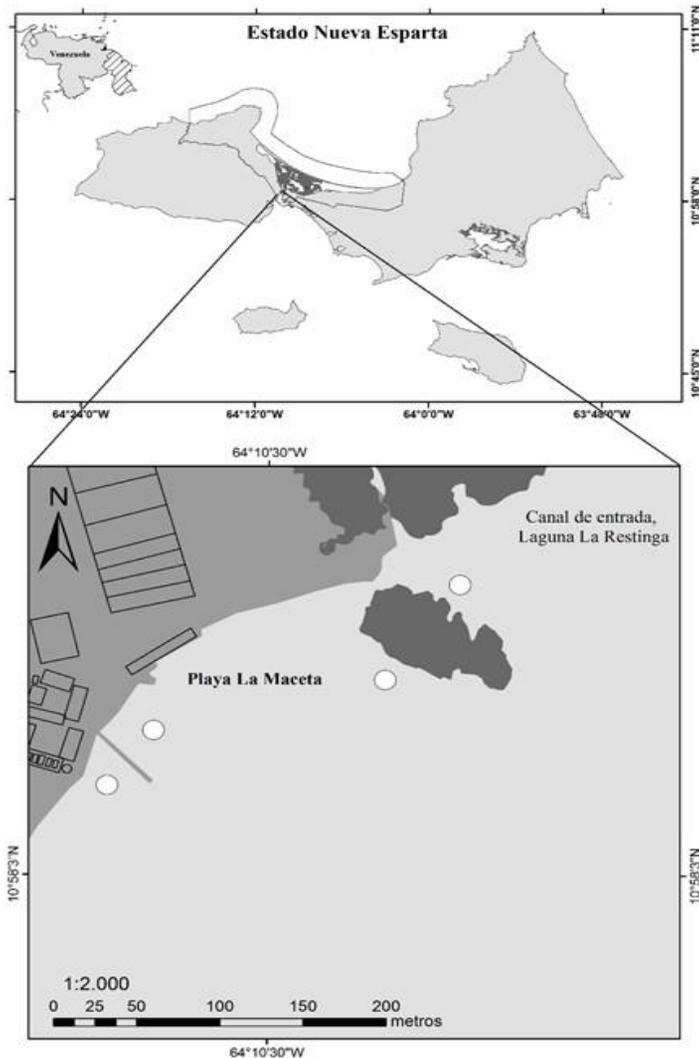


Figura 1. Ubicación geográfica de playa La Maceta, Boca del Río, dentro del Parque Nacional Laguna de La Restinga, isla de Margarita, Venezuela.

Trabajo de laboratorio

Las muestras se procesaron inmediatamente luego de su recolecta, siguiendo la metodología propuesta por Reguera *et al.* (2016), la cual se basó en adicionar a cada bolsa plástica con su respectivo sustrato, 300 ml de agua de mar filtrada, luego se agitó por dos minutos y se filtró el líquido a través de un tamiz de 30 μm de abertura de malla, para eliminar restos de sedimento y materia orgánica. A continuación, dicho líquido se depositó en botellas plásticas de 600 ml de capacidad previamente rotuladas y se fijó con formalina al 10%.

Para determinar la biomasa de las macrófitas se utilizó una balanza analítica (Acculab Sartorius Group modelo ALIC-210.4 \pm 0.0001 g). Cabe destacar que, para obtener la biomasa seca los sustratos fueron secados en una estufa (Barnstead international modelo 3512) a 70 °C durante 72 horas aproximadamente.

Por otra parte, los dinoflagelados bentónicos se identificaron de acuerdo a la literatura especializada (Schiller 1971, Tomas 1996, Díaz *et al.* 2002, Rivera 2006, Hakanen *et al.* 2014, Lassus *et al.* 2016) verificando el estatus taxonómico de las especies en las bases de datos globales Algaebase y WoRMS (Guiry y Guiry 2020, WoRMS Editorial 2020). A su vez, se determinó la abundancia celular de los mismos a través del método de Utermöhl (1958), utilizando un microscopio óptico invertido de luz (Zeiss Telaral 3.1).

Procesamiento de datos

La densidad poblacional de dinoflagelados bentónicos se calculó a través de la fórmula descrita por Moreira y Tester (2016):

$$\text{Cel/g} = (N/v) * (V/V') * (V'/P)$$

Donde:

N = Número de organismos observados en toda la cámara.

v = Volumen contado (1 ml).

V = Volumen decantado (50 ml).

V' = Volumen filtrado (300 ml).

P = Peso seco de la muestra (g).

Para determinar la preferencia de los dinoflagelados bentónicos por los distintos grupos de sustratos, se empleó la prueba estadística PERMANOVA (Permutational MANOVA), la cual se basa en la partición de la variación uni o multidimensional que se construye a partir de matrices de similitud/distancia cuya hipótesis nula se crea con permutaciones (Anderson *et al.* 2008).

También se realizó un análisis de clasificación (Cluster) basado en el índice de Bray-Curtis, para comparar los grupos de macrófitas y la rutina SIMPER (acrónimo en inglés de Similarity Percentage) para conocer el porcentaje de disimilitud entre los sustratos que presentaron las mayores abundancias de organismos e identificar las especies de dinoflagelados bentónicos claves que producen las diferencias en los mismos. Para ambos casos, se transformaron previamente los datos de abundancia a Log (x+1), dado que esta función permite disminuir el peso de las especies muy dominantes y aumenta la importancia relativa de las especies raras (Guerra-Castro *et al.* 2011).

Finalmente, se efectuó una prueba PERMANOVA para evidenciar si existen diferencias significativas entre la abundancia de dinoflagelados, de acuerdo a las especies de los sustratos macroalgales que presentaron las mayores densidades de organismos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición de las macrófitas

Se identificaron 26 especies de macroalgas en playa La Maceta durante esta investigación, de las cuales 12 corresponden al Phylum Chlorophyta (46 %), 11 Rhodophyta (42 %) y 3 Ochrophyta (12 %); siendo las familias mejor representadas: Ulvaceae con 5 especies, Gracilariaceae, Cystocloniaceae con 4 especies y Dictyotaceae con 3 especies (Tabla 1). Coincidiendo estos resultados con los obtenidos por Fernández y Pérez (2009) en su estudio sobre macroalgas asociadas a raíces del mangle rojo en la Laguna de la Restinga. Además, fueron totalizadas según su morfo- funcionalidad, 8 macroalgas foliáceas, 7 filamentosas, 7 corticadas y 4 sifonales.

Las especies pertenecientes a la familia Ulvaceae y Gracilariaceae se encuentran ampliamente distribuidas y son comunes en aguas tropicales poco profundas, suelen crecer en ambientes costeros, tolerar amplios rangos de temperatura y altos niveles de nutrientes, que les permite alcanzar una gran distribución desde la zona intermareal hasta el sublitoral. Además, por su plasticidad fenotípica pueden colonizar diversos sustratos (Santelices 1989, Pochon *et al.* 2015; Quiroz-González *et al.* 2017).

Tabla 1. Especies de macrófitas asociadas a dinoflagelados epífitos en playa La Maceta, dentro del Parque Nacional Laguna de La Restinga, isla de Margarita.

Phylum/ Familia	Especie	Estación
Chlorophyta		
Bryopsidaceae	<i>Bryopsis hipnoides</i> J. V. Lamouroux, 1809	2 y 3
	<i>Bryopsis plumosa</i> (Hudson) C. Agardh, 1823	2 y 3
	<i>Caulerpa mexicana</i> Sonder ex Kützing, 1849	1, 2, 3 y 4
Caulerpaceae	<i>Caulerpa sertularioides f longiseta</i> (Bory de Saint-Vincent) Svedelius, 1906	1, 2, 3 y 4
	<i>Chaetomorpha antennina</i> (Bory de Saint-Vincent) Kützing, 1847	1 y 3
Cladophoraceae	<i>Cladophora vagabunda</i> (Linnaeus) Hoek, 1963	1, 3 y 4
	Boodleaceae	<i>Cladophoropsis membranacea</i> (HofmanBang ex C. Agardh) 4

Continuación de la **Tabla 1.**

	Børgesen, 1905	
	<i>Ulva fasciata</i> Delile, 1813	1, 3 y 4
	<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen, 1803	1, 2, 3 y 4
Ulvaceae	<i>Ulva flexuosa sub. paradoxa</i> (C. Agardh) M. J. Wynne, 2005	1, 2 y 4
	<i>Ulva Lactuca</i> Linnaeus, 1753	1, 2, 3 y 4
	<i>Ulva reticulata</i> Forsskål, 1775	1 y 4
Ochrophyta		
	<i>Dictyota pulchella</i> Hörnig y Schnetter, 1988	1 y 2
Dictyotaceae	<i>Padina gymnospora</i> (Kützinger) Sonder, 1871	3 y 4
	<i>Spatoglossum schroederi</i> (C. Agardh) Kützinger, 1859	3
Rhodophyta		
	<i>Acantophora muscoides</i> (Linnaeus) Bory de Saint-Vincent, 1828	1, 2, 3 y 4
Rhodomelaceae	<i>Acantophora spicifera</i> (M. Vahl) Børgesen, 1910	1, 2 y 3
Ceramiales	<i>Centroceras gasparinii</i> (Meneghini) Kützinger, 1849	2, 3 y 4
	<i>Gracilaria bursa-pastoris</i> (S. G. Gmelin) P. C. Silva, 1952	1, 3 y 4
Gracilariaceae	<i>Gracilaria flabeliformis</i> (P. Crouan y H. Crouan) Fredericq y Gurgel, 2004	3 y 4
	<i>Gracilaria mammillaris</i> (Montagne) M. Howe, 1918	3
	<i>Hydropuntia caudata</i> (J. Agardh) Gurgel y Fredericq, 2004	1, 2 y 3
Halymeniales	<i>Grateloupia filicina</i> (J. V. Lamouroux) C. Agardh, 1822	1, 2, 3 y 4
	<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen) J. V. Lamouroux, 1813	3 y 4
Cystocloniales	<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kützinger, 1847	1, 2, 3 y 4
	<i>Hypnea valentiae</i> (Turner) Montagne, 1841	3 y 4

Composición de los dinoflagelados epífitos

Se analizaron en total 257 muestras, de las cuales se identificaron 25 especies de dinoflagelados epibentónicos agrupados en 4 órdenes, 6 familias y 9 géneros. Siendo evidente la presencia de especies potencialmente tóxicas pertenecientes a los géneros *Alexandrium*, *Coolia*, *Gambierdiscus*, *Ostreopsis* y *Prorocentrum*, (Tabla 2). La mayoría de las microalgas epibénticas han sido reportadas anteriormente por Delgado *et al.* (2006), en la costa noroccidental de Cuba; Arbeláez (2017) en el Caribe colombiano y Boisnoir *et al.* (2019) en las Antillas Menores. Asimismo, han sido identificadas para las costas venezolanas (Navarro-Vargas *et al.* 2014; Solórzano 2006, Marcano 2011, Mosquera 2012 y Marchan-Álvarez y Valerio-González 2017).

El género mejor representado y más abundante fue *Prorocentrum*, coincidiendo con lo indicado para el Caribe, siendo uno de los grupos más señalados en diversas

investigaciones, probablemente por presentar una amplia distribución, pues es considerado un género cosmopolita con un gran poder de adaptación y variabilidad morfológica (Betancourt 2011; Gul y Saifullah 2011; Maciel-Baltazar 2015). Sin embargo, las especies del género mencionado que se identificaron en todos los sustratos fueron *P. balticum*, *P. compressum*, *P. concavum*, *P. hoffmannianum*, *P. lima*, *P. mexicanum*, *P. micans* y *P. rhathymum*.

Tabla 2. Especies de dinoflagelados bentónicos identificados en los sustratos en playa La Maceta, dentro del Parque Nacional Laguna de La Restinga, isla de Margarita Venezuela.

Especie	Macroalgas			T
	C	R	O	
<i>Alexandrium minutum</i> Halim, 1960	X	X		
<i>Amphidiniopsis</i> sp. Woloszynska, 1928		X		
<i>Coolia monotis</i> Meunier, 1919	X	X		X
<i>Dinophysis</i> sp. Ehrenberg, 1839		X		
<i>Gambierdiscus</i> sp. Adachi y Fukuyo, 1979	X	X		
<i>Ostreopsis lenticularis</i> Y. Fukuyo, 1981	X	X	X	X
<i>Ostreopsis ovata</i> Fukuyo, 1981	X	X	X	X
<i>Ostreopsis siamensis</i> Schmidt, 1901	X	X	X	X
<i>Peridinium quadridentatum</i> (F. Stein) Gert Hansen, 1995	X	X		
<i>Protoperidinium americanum</i> (Gran y Braarud, 1935) Balech, 1974	X	X		
<i>Prorocentrum balticum</i> (Lohmann) Loeblich, 1970	X	X	X	X
<i>Prorocentrum compressum</i> (J. W. Bailey) Abéex J. D. Dodge, 1975	X	X	X	X
<i>Prorocentrum concavum</i> Y. Fukuyo, 1981	X	X	X	X
<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostenfeld) J. D. Dodge, 1975	X	X	X	
<i>Prorocentrum dentatum</i> Stein, 1883	X	X		
<i>Prorocentrum emarginatum</i> Y. Fukuyo, 1981	X	X		X
<i>Prorocentrum gracile</i> Schütt, 1895	X	X		X
<i>Prorocentrum hoffmannianum</i> M. A. Faust, 1990	X	X	X	X
<i>Prorocentrum lima</i> (Ehrenberg) F. Stein, 1878	X	X	X	X
<i>Prorocentrum mexicanum</i> Osorio-Tafall, 1942	X	X	X	X
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg, 1834	X	X	X	X
<i>Prorocentrum rhathymum</i> Loeblich III, Sherley y Schmidt, 1979	X	X	X	X
<i>Prorocentrum rostratum</i> Stein, 1883	X		X	X
<i>Prorocentrum scutellum</i> Schröder, 1900	X	X		
<i>Prorocentrum triestinum</i> J. Schiller, 1918		X		

La abundancia de los dinoflagelados epífitos mostró diferencias estadísticamente significativas con respecto a los sustratos evaluados, observándose la mayor densidad de organismos asociados al phylum Rhodophyta (1019.99 ± 1171.44 cél./g peso seco), seguida por el phylum Chlorophyta (889.217 ± 1463.53 cél./g peso seco), la fanerógama *T. testudinum* (186.557 ± 220.317 cél./g peso seco) y finalmente el phylum

Ochrophyta (104.661 ± 188.098 cél./g peso seco; Tabla 3 y Fig. 2).

Respecto a la abundancia y presencia del microfítobento, uno de los principales factores que condicionan a estos organismos es el tipo de sustrato a los que se adhieren, pudiendo desarrollar incluso, cierta preferencia por aquellos que favorecen la adherencia a su superficie (Betancourt 2011). En este estudio se observó tal preferencia, ya que, aunque se evidenciaron diferencias entre los grupos macroalgales rojas, verdes, pardas y el pasto *T. testudinum*, la composición de especies de dinoflagelados y sus valores de abundancia eran similares entre las macroalgas de los phyla chlorophyta- rhodophyta, y las del phylum ochrophyta con la fanerógama *T. testudinum*, respectivamente.

Además, se observó durante este estudio que las microalgas epífitas no solo presentaron densidades altas en asociación con las macroalgas rojas y verdes, sino que estas compartieron especies, tales como: *P. dentatum*, *P. scutellum*, *P. quadridentatum*, *A. minutum* y *Gambierdiscus* sp., lo cual se encuentra en contraposición a lo reportado por Delgado *et al.* (2006), Navarro-Vargas *et al.* (2014) y Boisnoir *et al.* (2019), quienes indicaron que las mayores abundancias de dinoflagelados bentónicos se presentaban en las macroalgas pardas; y de lo señalado por Mosquera (2012), quien no observó diferencias en la preferencia de los dinoflagelados bentónicos potencialmente tóxicos por las macroalgas.

Tabla 3. PERMANOVA basado en similitudes de Bray-Curtis de los datos de abundancia de dinoflagelados bentónicos de playa La Maceta, dentro del Parque Nacional Laguna de La Restinga, en los sustratos evaluados

Fuente de Variación	g.l.	Sumatoria cuadrática	Cuadrados medios	Pseudo-F	P
Sustratos	3	28313	9437.6	4.6716	< 0.05
Residuales	253	5.11E+05	2020.2		
Total	256	5.39E+05			

Las probabilidades asociadas a cada valor de F se obtuvieron con 9999 permutaciones de las etiquetas bajo el modelo nulo reducido.

Aun cuando las algas verdes y rojas mostraron comunidades fitobentónicas similares, los dinoflagelados mostraron predilección por el phylum Rhodophyta, el cual reveló las mayores abundancias y se caracterizó por la presencia de especies como *P. triestinum*, *Amphidiniopsis* sp. y *Dinophysis* sp., lo que concuerda con lo indicado por Vila *et al.* (2001), Acosta (2008), Betancourt (2011), Kim *et al.* (2011) y Marcano (2011), los cuales registraron mayores densidades en macroalgas rojas, indicando que esto se debe probablemente a que el phylum presenta una gran cantidad de mucílago, propiedad que permite una mejor adhesión a su superficie.

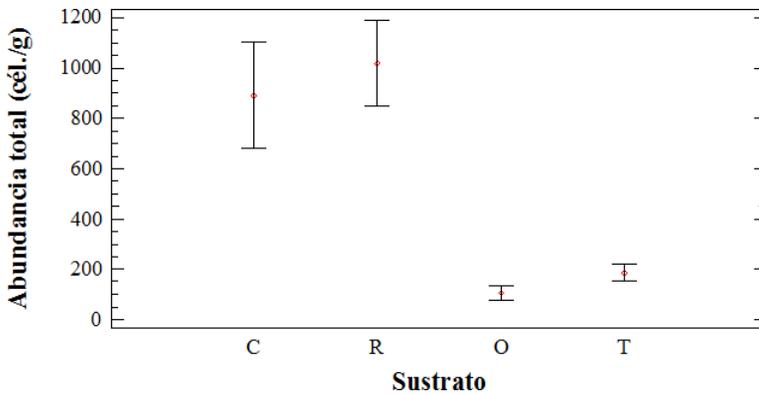


Figura 2. Abundancia total de dinoflagelados bentónicos asociados a las macroalgas de los phyla Chlorophyta, Rhodophyta, Ochrophyta y la fanerógama *T. testudinum* (cél./g peso seco), en playa La Maceta, dentro del Parque Nacional Laguna de La Restinga

En el análisis del grado de asociación de los phyla de macroalgas y el pasto *T. testudinum*, de acuerdo a la composición y abundancia de los dinoflagelados bentónicos, se detectaron dos grupos, el primero compuesto por los phyla chlorophyta y rhodophyta con una similaridad del 86.62%, y el segundo conformado por el phylum Ochrophyta y la fanerógama *T. testudinum* con un 79.92% de similaridad. Cabe destacar que, la similaridad entre los grupos detectados fue del 64.52% (Fig. 3).

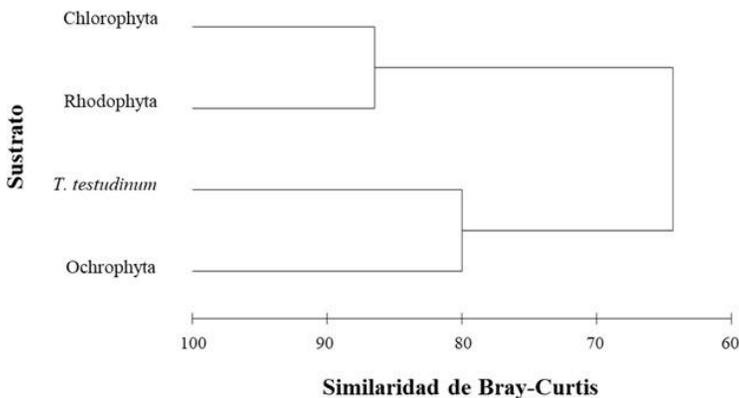


Figura 3. Dendrograma de clasificación (Bray-Curtis) de las macroalgas de los phyla Chlorophyta, Rhodophyta y Ochrophyta y la fanerógama *T. testudinum*, en función de la composición y abundancia de dinoflagelados bentónicos, en playa La Maceta, dentro del Parque Nacional Laguna de La Restinga.

En este sentido, al comparar la frecuencia de aparición de las especies de dinoflagelados bentónicos sobre los sustratos que obtuvieron la mayor abundancia de dichos organismos (análisis SIMPER), se determinó que las macroalgas del phylum Chlorophyta y Rhodophyta, poseen un 13.53% de disimilitud, teniendo como mayores contribuyentes a *P. rostratum* (15.72%), *P. triestinum* (15.65%) y *Amphidiniopsis* sp. (13.19%) (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis SIMPER entre los phyla Chlorophyta y Rhodophyta, basado en la presencia y abundancia de las especies de dinoflagelados bentónicos, en playa La Macea, dentro del Parque Nacional Laguna de La Restinga.

Especies	Chlorophyta	Rhodophyta	Contrib.%	Cum.%
	Av. Abund	Av. Abund		
<i>P. rostratum</i>	6.2	0	15.72	15.72
<i>P. triestinum</i>	0	6.17	15.65	31.36
<i>Amphidiniopsis</i> sp.	0	5.2	13.19	44.55
<i>Dinophysis</i> sp.	0	4.64	11.75	56.3
<i>C. monotis</i>	4.27	6.81	6.43	62.74
<i>P. quadridentatum</i>	5.91	3.65	5.72	68.46
<i>P. hoffmannianum</i>	4.23	6.39	5.47	73.93
<i>P. gracile</i>	5.19	6.48	3.29	77.22
<i>P. scutellum</i>	6.19	5.43	1.94	91.78

Una vez caracterizados estos grupos macroalgales, y considerando que el sustrato en el que se observaron las mayores densidades de dinoflagelados bentónicos fue en el phylum rhodophyta, se registraron diferencias significativas en la abundancia fitobentónica observada en las especies de dicho phylum, presentando valores promedios entre 976.428 ± 1289.73 y 152.681 ± 68.8308 cél./g peso seco, siendo evidentes las densidades más altas en las algas del género *Hypnea* J. V. Lamouroux, 1813, específicamente en *H. spinella* (C. Agardh) Kützing, 1847, seguida por *H. musciformis* (Wulfen) J. V. Lamouroux, 1813 (Tabla 4 y Fig. 4), coincidiendo con lo señalado por Acosta (2008), Betancourt (2011) y Mosquera (2012), quienes reportan el mayor número de especies de dinoflagelados en las algas del género *Hypnea*.

Es probable que la preferencia que manifiestan los dinoflagelados por las algas rojas del género mencionado, se relacione con las características anatómicas y morfológicas que exhibe este grupo de macrófitas, teniendo talos firmes, corticados y con abundantes ramificaciones, lo que aumenta la superficie de adhesión para las microalgas, a lo cual también puede adicionarse el hecho de que a las especies de los géneros *Laurencia* J. V. Lamouroux, 1813, *Dasya* C. Agardh, 1824, *Digenea* C. Agardh, 1822 e *Hypnea*, se le han atribuido propiedades morfológicas, fisiológicas y ecológicas

idóneas para el epifitismo por el grado de ramificación y la estructura compleja que muestran (Galicia-García 2017).

Tabla 4. PERMANOVA basado en similitudes de Bray-Curtis de los datos de abundancia de dinoflagelados bentónicos de playa La Maceta, dentro del Parque Nacional Laguna de La Restinga, en las especies observadas del phylum Rhodophyta.

Fuente de Variación	g.l.	Sumatoria cuadrática	Cuadrados medios	Pseudo-F	P
Especies	12	39956	3329,6	1,2825	<0,05
Residuales	77	2,00E+05	2596,3		
Total	89	2,40E+05			

Las probabilidades asociadas a cada valor de F se obtuvieron con 9999 permutaciones de las etiquetas bajo el modelo nulo reducido.

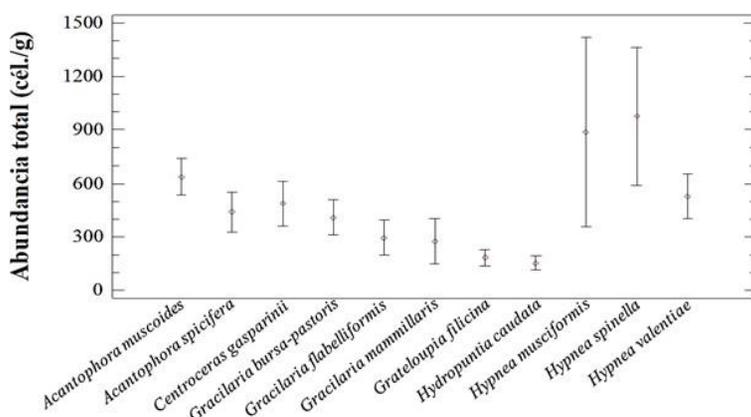


Figura 4. Abundancia total de dinoflagelados bentónicos asociados a las distintas especies del phylum Rhodophyta (cél./g peso seco) en playa La Maceta, dentro del Parque Nacional Laguna de La Restinga.

Dentro del phylum chlorophyta, también se reportaron diferencias significativas, observándose valores promedios entre 1044.64 ± 1773.18 y 92.0673 ± 53.033 células/g peso seco, presentando alta abundancia las macrofitas pertenecientes al género *Cladophora* Kützinger, 1843, específicamente la especie *C. vagabunda* (Linnaeus) Hoek, 1963 (Tabla 5 y Fig. 5). Es probable que ocurra esta preferencia, porque son clorofitas filamentosas muy ramificadas, lo que puede representar una mayor superficie para la fijación de los organismos, lo que concuerda con lo descrito por Zulkifly *et al.* (2013), quienes indican que como consecuencia de la abundancia y gran área de superficie que presentan las algas del género *Cladophora*, son el sustrato frecuente y más diverso en poblaciones de microalgas.

Tabla 5. PERMANOVA basado en similitudes de Bray-Curtis de los datos de abundancia de dinoflagelados bentónicos de playa La Maceta, dentro del Parque Nacional Laguna de La Restinga, en las especies observadas del phylum Chlorophyta.

Fuente de Variación	g.l.	Sumatoria cuadrática	Cuadrados medios	Pseudo-F	P
Especies	11	51641	4694.7	1.9368	<0.05
Residuales	78	1.89E+05	2423.9		
Total	89	2.41E+05			

Las probabilidades asociadas a cada valor de F se obtuvieron con 9999 permutaciones de las etiquetas bajo el modelo nulo reducido.

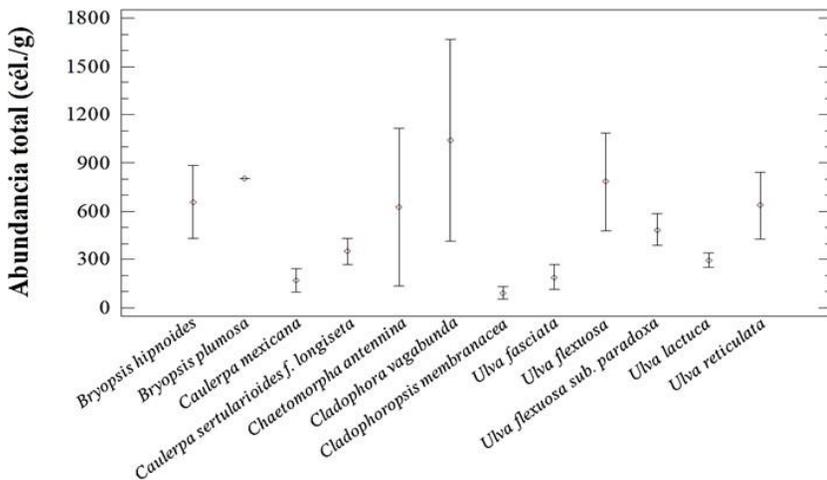


Figura 5. Abundancia total de dinoflagelados bentónicos asociados a las distintas especies del phylum Chlorophyta (cél./g peso seco) en playa La Maceta, dentro del Parque Nacional Laguna de La Restinga.

Aunque no están del todo claros los mecanismos que aumentan la abundancia de los dinoflagelados, se ha mencionado que los mismos presentan diversas estrategias adaptativas (tipo C, S y R; Smayda y Reynolds 2003), lo que puede explicar en cierto modo su comportamiento preferencial, actuando de forma oportunista debido a la disponibilidad del sustrato.

Algunos autores mencionan que la predilección de estos organismos por un sustrato

particular, puede atribuirse a factores que promueven su adhesión, como la liberación de sustancias (polifenoles, compuestos nitrogenados, vitaminas, nutrientes, entre otros) que serían beneficiosos para los dinoflagelados (Navarro-Vargas *et al.* 2014) o contrariamente a factores que limitan su crecimiento, como la cantidad de material que sedimenta sobre los talos de las macrófitas, ya que la superficie colonizable se reduce o los organismos no pueden adherirse firmemente al sustrato, debido a que la mayoría no posee órganos de fijación (Delgado *et al.* 2006, Boisnoir *et al.* 2018). Cabe destacar que, todos estos factores no solo determinan la fijación de los dinoflagelados al sustrato, sino que también influyen en la producción de toxinas en los mismos, vinculado además a otros factores como el estrés ambiental, el cual puede generarse por actividades antropogénicas (Ruiz 2016).

Una consecuencia importante de lo observado en esta investigación es que, si las macrófitas aumentan su cobertura, los dinoflagelados potencialmente tóxicos probablemente también aumentarían en abundancia, debido a la mayor disponibilidad del sustrato (Almazán-Becerril *et al.* 2015), lo que resulta inquietante debido a que existen reportes en el estado Nueva Esparta sobre casos de intoxicación (PSP) como consecuencia de mareas rojas (Valerio-González 2018), y aunque no existan registros que incluyan a las poblaciones aledañas al Parque Nacional Laguna de La Restinga si se han detectado en los habitantes algunos problemas de salud que podrían estar atribuidas a toxinas producidas por dinoflagelados.

Dichas toxinas tienden a acumularse en el tejido muscular de peces y moluscos, y los síntomas que se producen por estas intoxicaciones son tan amplios, los cuales van desde náuseas, vómito, diarrea, fiebre, dolores abdominales, parestesia, parálisis muscular, problemas respiratorios y hasta la muerte, que la mayoría de ellos suelen confundirse con enfermedades gastrointestinales o cualquier otra patología (Mancera *et al.* 2009, Valerio-González 2018)

Lo que resulta más alarmante de esta situación es que el Parque Nacional Laguna de La Restinga es un sitio de reclutamiento de los primeros estadios de vida de muchas de las especies explotadas en las zonas aledañas al parque, y considerando la presencia de especies de dinoflagelados potencialmente tóxicos aunado a la creciente demanda de recursos pesqueros por parte de la población local, podrían generarse a lo largo del tiempo intoxicaciones de las ya mencionadas, entonces lo importante sería vincular a los médicos directamente con esta información, para que inclusive consideraren los efectos de dichas intoxicaciones en su diagnóstico clínico, para tratar cada una de estas afecciones de manera correcta.

CONCLUSIONES

Los dinoflagelados bentónicos estuvieron presentes en todos los sustratos analizados y el género mejor representado fue *Prorocentrum*, cuyas especies frecuentes en todos los sustratos fueron *P. balticum*, *P. compressum*, *P. concavum*, *P. hoffmannianum*,

P. lima, *P. mexicanum*, *P. micans* y *P. rhathymum*. Se evidenciaron las densidades más altas de dinoflagelados bentónicos en las macroalgas del phylum Rhodophyta, específicamente en las del género *Hypnea*, probablemente por las características morfo-anatómicas que exhiben dichas algas, ya que aumentan la superficie de adhesión para estos organismos.

AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto RLA-7022 (Fortalecimiento de la vigilancia y respuesta regional para entornos marinos y costeros sostenibles: ARCAL CXLV), financiados por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

LITERATURA CITADA

ACOSTA, L. 2008. Dinoflagelados bentónicos potencialmente tóxicos asociados a la vegetación acuática sumergida en algunas localidades del estado Nueva Esparta. Tesis de grado. Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela, 38 pp.

AGUILAR-TRUJILLO, A., Y. OKOLODKOV, F. DEL C. MERINO-VIRGILIO, I. OSORIO-MORENO Y J. HERRERA-SILVEIRA. 2014. Variación espacial de dinoflagelados bentónicos/epifíticos en aguas costeras del norte de Yucatán (agosto de 2011). Pp. 147-160, en A. BOTELLO, J. RENDÓN VON OSTEN, J. BÉNÍTEZ Y G. GOLD-BOUCHOT (eds.). Golfo de México. Contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias. UAC, UNAM-ICMYL, CINVESTAV, Mérida, México.

ALMAZÁN-BECERRIL, A., S. ESCOBAR-MORALES, G. ROSILES-GONZÁLEZ Y F. VALADEZ. 2015. Benthic-epiphytic dinoflagellates from the northern portion of the Mesoameri- can Reef System. *Bot. Mar.* 58(2): 115-128.

ANDERSON, M., R. GORLEY y K. CLARKE. 2008. 'PERMANOVA for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods.' (PRIMER-E Ltd: Plymouth, UK.).

ARBELÁEZ, N. 2017. Variación espacio-temporal del ensamblaje de dinoflagelados potencialmente tóxicos epifitos de *Thalassia testudinum* (Banks ex König, 1805) en Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Santa Marta, 126 pp.

ARBELÁEZ, N., J. MANCERA-PINEDA y B. REGUERA. 2017. Dinoflagelados epifitos de *Thalassia testudinum* en dos sistemas costeros del Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar Cost.* 46(2): 9-40.

BETANCOURT, C. 2011. Dinoflagelados bentónicos potencialmente tóxicos, asocia- dos a macroalgas de dos localidades diferentes en la península de Macanao,

estado Nueva Esparta. Tesis de grado. Universidad de Oriente, Nueva Esparta, Venezuela, 53 pp.

BOISNOIR, A., P. Y. PASCAL, S. CORDONNIER Y R. LEMÉE. 2019. Spatio-temporal dynamics and biotic substrate preferences of benthic dinoflagellates in the Lesser Antilles, Caribbean Sea. *Harmful Algae*. 81: 18-29.

BOISNOIR, A., P. PIERRE YVES, S. CORDONNIER Y R. LEMÉE. 2018. Depth distribution of benthic dinoflagellates in the Caribbean Sea. *J. Sea Res.* 135: 74-83.

DAWES, C. Y A. MATHIESON. 2008. The seaweeds of Florida. Universidad de Florida. Florida, Estados Unidos, pp. 591.

DELGADO, G., C. LECHUGA, G. POPOWSKI, L. TROCCOLI y C. SALINAS. 2006. Epiphytic dinoflagellates associated with ciguatera in the northwestern coast of Cuba. *Rev. Biol. Trop.* 54(2): 299-310.

DÍAZ, J., I. SÁNCHEZ, J. GAMBOA, G. DE FREITES Y A. LA BARBERA. 2002. Guía de los dinoflagelados marinos del Mar Caribe suroriental. Coordinación de Publicaciones del Rectorado de la Universidad de Oriente, Cumana, Venezuela, pp. 130.

FERNÁNDEZ, Y. y A. PÉREZ. 2009. Inventario taxonómico, análisis mensual de la riqueza y evaluación de la constancia de macroalgas asociadas a raíces de mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.) en el Parque Nacional Laguna La Restinga, isla de Margarita, Venezuela. Trabajo de grado. Universidad de Oriente, Nueva Esparta, Venezuela, 207 pp.

GALICIA-GARCÍA, C. 2017. Epifitismo y parasitismo entre algas rojas del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, suroeste del golfo de México. Tesis de Maestría, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Univ. Veracruzana, México, 77 pp.

GUERRA-CASTRO, E., J. CRUZ-MOTTA Y J. CONDE. 2011. Cuantificación de la diversidad de especies incrustantes asociadas a las raíces de *Rhizophora mangle* L. en el Parque Nacional Laguna de la Restinga. *Interciencia*. 36(12): 923-930.

GUIRY, M. Y G. GUIRY. 2020. Algaebase. Publicación electrónica mundial, Universidad Nacional de Irlanda, Galway. Disponible en <http://www.algaebase.org>. Visitado el 21 de septiembre de 2020.

GUL, S. Y S. SAIFULLAH. 2011. The dinoflagellate genus *Prorocentrum* (Prorocentrales, Prorocentraceae) from the north arabian sea. *Pak. J. Bot.* 43(6): 3061-3065.

HAKANEN, P., S. SUIKKANEN Y A. KREMP. 2014. Allelopathic activity of the toxic dinoflagellate *Alexandrium ostenfeldii*: Intra-population variability and

response of co- occurring dinoflagellates. Harmful Algae. 39: 287-294.

KIM, H. S., W. YIH, J. H. KIM, G. MYUNG y H. J. JEONG. 2011. Abundance of epi- phytic dinoflagellates from coastal waters off Jeju Island, Korea During Autumn 2009. Ocean. Sci. J. 46(3): 205-209.

LASSUS, P., H. CHOMÉRAT, P. HESS y E. NÉZAN. 2016. Toxic and harmful microalgae of the world ocean. International Society for the Study of Harmful Algae/Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO: ISSHA IOC UNESCO, Dinamarca, pp. 523.

MACIEL-BALTAZAR, E. 2015. Dinoflagelados (Dinoflagellata) tóxicos de la costa de Chiapas, México, Pacífico Centro Oriental. Res. J. Costa Rican Distance Educ. Univ. 7(1): 39-48.

MANCERA, J., B. GAVIO Y G. ARENCIBIA. 2009. Floraciones algales nocivas, intoxicación por microalgas e impactos en el desarrollo regional: El caso de San Andrés Isla, Caribe colombiano. Cuad. del Caribe. 7: 46-62.

MARCANO, A. 2011. Dinoflagelados bentónicos potencialmente tóxicos asociados a los epibiontes del mangle rojo *Rhizophora mangle* Linnaeus (1753) en la laguna de la Restinga, isla de Margarita, Estado Nueva Esparta. Trabajo de grado. Universidad de Oriente, Nueva Esparta, Venezuela, 63 pp.

MARCHAN-ÁLVAREZ, J. y L. VALERIO-GONZÁLEZ. 2017. Dinoflagelados bentónicos nocivos, asociados con el sedimento arenoso en dos playas de la isla de Margarita, Venezuela. Rev. Biodivers. Neotrop. 7(3): 156-168.

MOREIRA, A. y P. TESTER. 2016. Methods for sampling benthic microalgae. Pp. 19-30, en B. REGUERA, R. ALONSO, A. MOREIRA, S. MÉNDEZ Y M. DECHRAOUII- BOTTEIN (eds). Guide for designing and implementing a plan to monitor toxin-producing microalgae. Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) of UNESCO and International Atomic Energy Age.

MOSQUERA, C. 2012. Dinoflagelados bentónicos potencialmente tóxicos asociados a macroalgas en la zona costera de Boca del Río durante la relajación 2010 y la surgencia 2011. Trabajo de grado. Universidad de Oriente, Nueva Esparta, Venezuela, 64 pp.

NAVARRO-VARGAS, G., J. R. DÍAZ-RAMOS, L. TROCCOLI-GHINAGLIA y S. SUBERO-PINO. 2014. Dinoflagelados epibentónicos presentes en diferentes sustratos en la bahía Turpialito, golfo de Cariaco, Venezuela. Bol. Inst. Ocean. Venez. 53(2): 161-170.

POCHON, X, J. ATALAH, S. WOOD, G. HOPKINS, A. WATTS y C. BOEDEKER. 2015. *Cladophora ruchingeri* (C. Agardh) Kützing, 1845 (Cladophorales, Chlorophyta): a new biofouling pest of green-lipped mussel *Perna canaliculus* (Gmelin, 1791) farms in New Zealand. Aquat. Inv. 10(2): 123-133.

QUIROZ-GONZÁLEZ, N, D. LEÓN y M. RIVAS. 2017. Nuevos registros de algas verdes marinas (Ulvophyceae) para Tabasco, México. *Acta Bot. Mex.* 118: 121-138

REGUERA, B., R. ALONSO, A. MOREIRA, S. MÉNDEZ Y M. DECHRAOUI-BOTTEIN. 2016. Guide for designing and implementing a plan to monitor toxin-producing microalgae. Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) of UNESCO and International Atomic Energy Agency (IAEA), Paris and Viena. IOC Manuals and Guides N°59, pp. 66.

RIVERA, D. 2006. Dinoflagelados e tintinídeos da região central da zona económica exclusiva brasileira. Guia de identificação. Museo Nacional. Serie Livros 15, Río de Janeiro, Brasil, pp 287.

RUIZ, A. 2016. Composición y abundancia de especies de dinoflagelados asociados a praderas de pastos marinos y macroalgas en la isla de Barú, durante periodos climáticos. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Univ. Nacional de Colombia, Bogotá, 146 pp.

SANTELICES, B. 1989. Algas marinas de Chile: distribución, ecología, utilización y diversidad. Editorial Universidad Católica de Chile. 488 pp

SCHILLER, J. 1971. Dinoflagellate (Peridinae) in monographischer Behandlung. 2 Tell. En: L. Rabenhorst (ed.) *Kryptogamen-Flora, von Deutschland, osterreich und der schweizzweite, vollstandigneubearbeiteteauflage.* New York: Leipzig Akademische Verlagsgesellschaft M. P. H. 589 pp.

SMAYDA, T. y C. REYNOLDS. 2003. Strategies of marine dinoflagellate survival and some rules of assembly. *J. Sea Res.* 49(2): 95-106.

SOLÓRZANO, R. 2006. Variabilidad quincenal de dinoflagelados bentónicos potencialmente tóxicos asociados a *Thalassia testudinum* (König, 1805), en una Estación Costera de Boca del Río, (diciembre 2003- mayo 2004). Trabajo de grado. Universidad de Oriente, Nueva Esparta, Venezuela, 41 pp.

TOMAS, C. 1996. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press, California, USA, pp. 598.

UTERMOHL, H. 1958. Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodik: Mit 1 Tabelle und 15 abbildungen im Text und auf 1 Tafel. *Int. Ver. für theor. und ang. Limn.: Mitteilungen.* 9(1): 1-38.

VALERIO-GONZÁLEZ, L. 2018. Dinoflagelados epibentónicos de la isla de Margarita. Importancia en el estudio de las FANs en Venezuela. Trabajo de Ascenso. Universidad de Oriente, Nueva Esparta, Venezuela, 54 pp.

VALERIO, L. Y J. DÍAZ. 2008. Distribución de dinoflagelados epifitos potencialmente tóxicos asociados a praderas de *Thalassia testudinum* en la Isla La Tortuga, la Bahía de Mochima y Golfo de Cariaco, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. 47(1): 47-58.

VARGAS-MONTERO, M., A. MORALES y J. CORTÉS. 2012. Primer informe del género *Gambierdiscus* (Dinophyceae) y otros dinoflagelados bentónicos en el Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica, Pacífico Tropical Oriental. Rev. Biol. Trop. 60(3): 187- 199.

VELÁSQUEZ, A. Y J. RODRÍGUEZ. 2012. Catálogo. Macroalgas y macrófitas del estado Nueva Esparta. Venezuela. Ecocria. Edición Especial N° 12 y 13: 1-145.

VILA, M., E. GARCÉS Y M. MASÓ. 2001. Potentially toxic epiphytic dinoflagellate assemblages on macroalgae in the NW Mediterranean. Aquat. Microb. Ecol. 26(1): 51-60.

WORMS EDITORIAL BOARD. 2020. World Register of marine Species. Disponible en <http://www.marinespecies.org> en VLIZ. Visitado el 22 de septiembre de 2020.

YONG, H. L., N. I. MUSTAPA, K. L. LEE, F. Z. LIM, T. H. TAN, G. USUP, H. GU, R. W. LITAKER, P. A. TESTER, P. T. LIM y P. C. LEAW. 2018. Habitat complexity affects benthic harmful dinoflagellate assemblages in the fringing reef of Rawa Island, Malaysia. Harmful Algae. 78: 56-68.

ZULKIFLY, S., J. GRAHAM, E. YOUNG, R. MAYER, M. PIOTROWSKI, I. SMITH y L. GRAHAM. 2013. The genus *Cladophora* Kützing (Ulvophyceae) as a globally distributed ecological engineer. J. Phycol. 49: 1-17.

Árbitros para el Volumen 54, 2020

El Editor y el Comité Editorial del Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas agradecen a los siguientes árbitros quienes prestaron su valioso tiempo para servir como evaluadores de los manuscritos durante el año 2020.

Reviewers for Volume 54, 2020

The Editor and Editorial Committee of the Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas wish to thank the following reviewers who contributed their valuable time to evaluate manuscripts during 2020

Andrés Seijas

Adrián Naveda

Clark Casler

Gedío Marín (2)

Iván Leal Granadillo

José Vázquez

Kathia Broce

Lorelys Valerio

Álvaro Tresierra

Ana Iris Morán

Ivis Fermín

Iván Mendoza

Karla Rincones

Margenis Bracho

Mercedes Moreno

Otto Castillo

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

El Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas es una revista internacional que publica trabajos originales (básicos o aplicados) en el campo de las ciencias biológicas. Esta revista recibe investigaciones realizadas en Venezuela y en otros países que aporten soluciones aplicables a la región Neotropical. Se publican contribuciones en español, portugués e inglés. Entre los diversos campos de la Biología básica, incluyen la Zoología, Botánica, Taxonomía y la Ecología, mientras que la Biología aplicada puede incluir trabajos en Biología pesquera, Agroecología, Economía ecológica, Genética, Biología celular, Acuicultura, Biología conservacionista y Microbiología ambiental, entre otros. Además de trabajos generales, se aceptan comunicaciones breves, revisiones y comentarios.

Proceso de arbitraje

Los manuscritos originales se revisarán en primera instancia por el Comité Editorial, el cual los remitirá a tres expertos en la materia para su evaluación, utilizando la modalidad doble ciego. Una vez recibidos los comentarios de los árbitros anónimos, el Comité Editorial devolverá el manuscrito a los autores. En base a las observaciones realizadas por los árbitros y el Comité Editorial, el Editor podrá aceptar el manuscrito, solicitar la revisión o rechazar el trabajo. Al consignar ante el Comité Editorial, la nueva versión corregida, los autores deben dar respuesta por escrito, a la sugerencia de cada árbitro. Luego el Comité Editorial corrobore que se tomaron en cuenta estas últimas correcciones, el trabajo será aceptado y solo a partir de ese momento se podrá emitir una carta de aceptación del manuscrito.

Nota importante: La nueva versión corregida debe ser devuelta al Editor dentro de un lapso de tres meses. Los manuscritos enviados después de este tiempo pueden ser considerados como nuevos y enviados otra vez a arbitraje.

Los manuscritos con errores tipográficos, con un estilo no adecuado, o que no se ajusten a la temática o estilo de la revista serán devueltos por el Comité Editorial sin pasar por el arbitraje. Para mejorar la presentación de su manuscrito, es altamente recomendable enviarlo a un "arbitraje o crítica" entre sus colegas, antes de enviarlo a la revista. Estas personas deben ser citadas en los Agradecimientos.

REQUISITOS PARA EL ENVIO DE LOS MANUSCRITOS

1. El manuscrito, incluyendo las tablas y figuras, debe ser enviado por correo electrónico como un archivo Microsoft Word. Al consignarlo, el primer autor debe enviar una comunicación al Editor indicando que el artículo enviado al Boletín no se ha publicado anteriormente y que tampoco ha sido remetido simultáneamente en otra revista. En adición, cada coautor debe de enviar también por vía electrónica, un correo certificado de que es un coautor del artículo y que está de acuerdo con el orden asignado y en la publicación del manuscrito en la revista.

Los manuscritos deben enviarse a: boletincibluz@gmail.com. A los autores que desean utilizar el correo convencional, se les indica la siguiente dirección: Dra. Teresa Martínez Leones, Editora, Centro de Investigaciones Biológicas, Edificio Ciencia y Salud, planta baja, lado derecho (detrás del Hospital Universitario), Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.

2. En el oficio dirigido al Editor, el autor incluirá una lista posibles árbitros nacionales o internacionales (4 ó 5). Estas personas deben ser expertas en la materia, y no deben haber colaborado con los autores, ni tampoco ser miembros del mismo instituto donde laboran los autores. La lista debe incluir el correo electrónico de cada potencial árbitro, dirección del instituto (a enviar correo), y teléfono (si es posible).

3. Los manuscritos deben ser escritos a tamaño carta, a doble espacio, alineación justificada, con márgenes de 2,5 cm, y con letra Times New Roman a 12 puntos. La numeración de las páginas es consecutiva y debe aparecer la misma en el margen superior derecho. No se debe incluir información en el encabezado ni en el pie de página.

4. Los gráficos deben ser realizados en Excel u otro programa similar. Estos deben conservar las propiedades del programa, en caso de que se requiera hacer modificaciones por parte del comité editorial. Las tablas deben diseñarse con un programa para tal fin, y tomar en cuenta el formato de la revista (más largo que ancho). Se recomienda evitar las tablas grandes y complejas. Pueden realizarse a un espacio y medio y en letra Times New Roman a 10 puntos.

5. Las observaciones de los árbitros se enviarán por vía electrónica, en caso contrario el autor debe indicar una dirección de la oficina principal de MRW o DOMESA, entre otros, para enviarlo con cobro a destinatario.

6. En general, no existe un costo para publicar en la revista. Sin embargo, si los autores poseen fondos para tal fin dentro de un proyecto de investigación financiado, agradeceríamos que se considerara realizar una donación.

7. También agradeceríamos a los autores que se suscribieran a la revista. Aunque los artículos se encuentran disponibles gratis “online”, de forma gratuita, los fondos recibidos a través de esta modalidad reduciría nuestra dependencia de los subsidios universitarios, y fortalecería más aún a la revista.

Preparación de los manuscritos

Los manuscritos deberán seguir el siguiente formato general: Título, Nombre del autor(es) con su dirección, Resumen, Abstract (con título en inglés), Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones (si hay), Agradecimientos y Literatura Citada. Los artículos deben ser desarrollados en 25 páginas, aproximadamente, incluyendo tablas y figuras. Se recomienda revisar cuidadosamente los números más recientes de la revista como guía en la preparación del manuscrito.

Las comunicaciones breves son trabajos con datos preliminares, estudios con muestreos o ensayos cortos en espacio y tiempo o reportes de eventos puntuales, entre otras modalidades. El formato es el mismo que para los artículos, pero el manuscrito debe poseer hasta un máximo de 8 páginas o menos, incluyendo tablas y figuras.

Las revisiones son trabajos realizados por investigadores con varios años de experiencia en su campo e involucran la síntesis de información de una disciplina específica, basado en una buena revisión bibliográfica que puede incluir 100 citas o más.

Los comentarios son de dos tipos. Los que se hacen sobre otros trabajos publicados en la revista, o aquellos que reflejan el punto de vista del autor sobre algún tema de la Biología. En general, el formato de los comentarios incluye solo los reconocimientos y literatura citada.

Título: Deberá ser breve y específico, y generalmente menor de veinte palabras. Debe incluir las palabras clave más importantes utilizadas por los programas de búsqueda en el Internet.

Autores: Se debe indicar los nombres, apellidos y direcciones completos (incluir dirección de correo electrónico). Es necesario señalar a quién se debe dirigir la correspondencia, en caso de que no sea el primer autor. No utilizar los títulos o categorías universitarias, como Prof., Licdo., M.Sc. y Dr., entre otros.

Resumen: Se elaborará un resumen en español y un abstract en inglés, ambos no deben exceder de 250 palabras (150 para comunicaciones breves). El resumen describe el propósito de la investigación, presenta los resultados y conclusiones más importantes. Los objetivos se deben escribir en tiempo presente. Los métodos son explicados brevemente. El *abstract* debe ser una traducción del resumen, sin tener información diferente o adicional. Se debe incluir aproximadamente seis o siete palabras clave por orden de importancia en los idiomas correspondientes. El resumen debe ser entendible sin referir al texto.

Introducción. La Introducción debe contener los antecedentes, planteamiento del problema de la investigación, una breve revisión bibliográfica pertinente al trabajo y a los objetivos del mismo (generalmente con referencias recientes de los últimos cinco años). El objetivo debe redactarse en tiempo presente y en concordancia con el título del trabajo. El objetivo es generalmente presentado al final de la introducción, pero también, puede presentarse al comienzo.

Materiales y Métodos. Los métodos deben estar escritos de manera clara, con suficiente detalle a objeto que permita repetir el muestreo o experimento. La metodología planteada se debe describir haciendo énfasis en los métodos originales o a las modificaciones importantes a técnicas o equipos conocidos. Con el objeto de facilitar la organización de esta sección, el autor, de acuerdo al tipo de investigación (de campo o laboratorio), puede dividirla en sub-secciones:

- Área de estudio: Debe especificar las coordenadas, estado, país, y describir brevemente las principales características (clima, fisiografía, entre otras). Es recomendable incluir una figura (mapa).
- Estaciones de muestreo: Se darán los detalles más importantes de las mismas y deben estar señaladas en la figura. Si las artes de recolecta y los procedimientos son suficientemente conocidos en la literatura, solo se deben colocar las referencias; en caso de haber realizado alguna modificación a los mismos, estas se pueden explicar brevemente.
- Análisis estadístico y diseño experimental: En el diseño experimental se especificará el número de muestras, número de réplicas, nivel de significancia, pruebas estadísticas empleadas e información del software utilizado. Los análisis estadísticos deben estar en correspondencia con los objetivos planteados y el diseño experimental utilizado.
- Análisis biológico: Se resaltará brevemente el uso de los índices de diversidad, equidad, densidad y frecuencia, entre otros.
- Identificación de los ejemplares: Incluir las referencias bibliográficas (obras taxonómicas) consultadas, así como las consultas a los especialistas en el área y las colecciones científicas revisadas. Se debe especificar el lugar donde están depositados los ejemplares.

Resultados. Se describen en forma lógica, objetiva, exacta y de manera fácil de comprender e interpretar las tendencias más relevantes del trabajo, las cuales son expresadas principalmente en forma de tablas y figuras. Debe contener los hallazgos más importantes de la investigación acorde con el objetivo del trabajo, las variables y el diseño experimental. *No se debe repetir* la misma información de las tablas y las figuras en la descripción del texto. *Es preferible* mantener los Resultados como una sección aparte de la Discusión.

Discusión. En esta sección, el autor debe plantear el análisis o interpretación de sus resultados. Esto se refiere, a contrastar sus hallazgos con los reportados por otros investigadores en la literatura. *No se deben repetir* la descripción de los resultados, materiales y métodos. Es recomendable finalizar esta sección con un párrafo donde se reflejen las implicaciones prácticas o teóricas de la investigación, donde el autor incluya las conclusiones y recomendaciones (si las hay).

Conclusiones. Generalmente, las conclusiones forman parte de la discusión, pero en trabajos más largos, pueden estar aparte como una sub-sección. Se refiere a plasmar de forma concisa los mayores alcances o logros (los hechos nuevos descubiertos) del trabajo en base a los objetivos de la investigación. El autor debe evitar presentar nuevamente los resultados y la discusión. Solo incluir las conclusiones más importantes, generalmente no más de tres.

Recomendaciones (si las hubiere). Se podrán incluir recomendaciones, que constituyan la acción a seguir basándose en las conclusiones. Las recomendaciones forman la última parte de la discusión. También, el autor debe limitarse a las recomendaciones más importantes. En los trabajos más largos, con varias conclusiones y recomendaciones, se puede presentar en sub-secciones aparte.

Agradecimientos. En esta sección se incluye a todas aquellas personas o entes que hayan participado de una manera importante en la ejecución o colaboración técnica para el logro de la investigación. Se debe reconocer a las fuentes (instituciones o personas particulares) de financiamiento, curadores de colecciones y directores de los laboratorios donde realizó el trabajo, entre otros. En el caso de las personas se debe omitir los títulos o categorías universitarias (profesor, Lic., M.Sc., Dr., Ph.D.), así como las expresiones Sr., Sra., Sta., técnico, ayudante y secretaria, entre otros.

Literatura Citada: Se debe ordenar alfabéticamente. Las abreviaturas de los nombres de las revistas deberán ajustarse a lo indicado en los códigos internacionales vigentes. Utilizar solo abreviaturas conocidas como: Biol. (Biológica, Biología), Bol. (Boletín), Invest. (Investigaciones), Soc. (Sociedad), Univ. (Universidad) y Dpto. (Departamento), entre otros.

Para revistas menos conocidas o donde existen dudas, se recomienda escribir el nombre completo. No abreviar los nombres de los países. En general, no debe exceder de 25 referencias en trabajos normales y 15 en comunicaciones breves. Los nombres de los autores deben ser escritos en letra tipo Versalles. Cada referencia citada en el texto debe estar en la Literatura Citada y viceversa. **Por favor revisar** cuidadosamente su manuscrito.

Seguir los siguientes ejemplos para la Literatura Citada:

- Revistas:

ABED EL KADER, D., W. VELAZCO, O. ÁÑEZ, M. MARTÍNEZ y M. MEDINA. 2015. Uso potencial del exudado gomoso de *Pereskia guamacho* como aditivo en las industrias alimentaria y farmacéutica. Bol. Centro Invest. Biol. 49: 44-55.

CORREA, C., A. SOLÓRZANO y C. VERA. 2014. La avifauna del Jardín Botánico Universitario "Baltasar Trujillo", Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Revista Venezolana de Ornitología. 3: 4-17.

GONZÁLEZ, L. W., N. ESLAVA, F. GUEVARA., F. DÍAZ Y J. M. RODRÍGUEZ. 2017. Evaluación de la pesquería artesanal de El Tirano, isla de Margarita, Venezuela, durante la temporada de pesca enero-diciembre 2012. Bol. Centro Invest. Biol. 51(1): 43-58.

GUÉDEZ, C., L. CAÑIZALEZ, L. AVENDAÑO, J. SCORZA, C. CASTILLO, R. OLIVAR, Y. MÉNDEZ y L. SÁNCHEZ. 2014. Actividad antifúngica del aceite esencial de naranja (*Citrus sinensis* L) sobre hongos postcosecha en frutos de lechosa (*Carica papaya* L.). Rev. Soc. Vzlna. Microbiol. 34:81-85.

- **Libros:**

En general, se puede omitir el número de páginas para los libros, pero se debe incluir las páginas cuando se quiere referir a una solo parte del libro.

GONZÁLEZ, L. W., N. ESLAVA y F. GUEVARA. 2006. Catálogo de la pesca artesanal del estado Nueva Esparta, Venezuela. Editorial Radoca. Cumaná. 218 pp.

RODRÍGUEZ, J. P., GARCÍA-RAWLINS y F. ROJAS-SUÁREZ. 2015. Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Cuarta Edición. Provita y Fundación Empresas Polar, Caracas, Venezuela.

- **Capítulos de libros**

MEDINA, E. y F. BARBOZA. 2000. Los manglares del Sistema de Maracaibo. Pp. 175- 182, en G. Rodríguez (ed.), El Sistema de Maracaibo (2 ed.). Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela.

- **Tesis o Trabajos de grado:**

Las tesis son identificados como: Trabajo Especial de Grado, Tesis de Maestría, o Tesis de Doctorado.

MORENO, J. C. 2019. Biomasa total como indicador de variabilidad ambiental en 6 especies de mariposas (Lepidóptera, Nymphalidae) en Venezuela. Trabajo Especial de Grado, Dpto. de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Univ. del Zulia, Maracaibo.

VAN DER BIEST, N. 2016. Análisis de los parámetros pesqueros e indicadores económicos de la pesca artesanal con nasa en el puerto pesquero El Tirano durante el periodo enero-diciembre 2015. Tesis de pregrado. Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela. 41 pp.

- **Informes Técnicos:**

LENTINO, M., A. RODRÍGUEZ-FERRARO, A. NAGY, M. ROJAS, V. MALAVE, M. A. GARCÍA y A. LÓPEZ. 2016. Manual de Anillado e Identificación de las aves del Paso Portachuelo, Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela (2º Ed). Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela (Caracas, Venezuela). Informe Técnico.

CASLER, C. L. Y J. R. LIRA. 1983. Estudio faunístico de los manglares del sector Los Olivitos, Dpto. Miranda-Edo. Zulia. Serie Informes Cient. Zona 5/IC/50, MARNR, Maracaibo, 46 pp.

- **Resúmenes de congresos:**

MORALES, L. G. Y J. PACHECO y J. PINOWSKI. 1980. Ecología energética de la avifauna ictiófaga del alto Apure, Venezuela. Resúmenes, 8 Congr. Latinoamer. Zool., 5 al 11 de octubre de 1980, Mérida, Venezuela, p. 188.

Vega, D. y Rodríguez. 2008. Estudio de los posibles del flavonoides del jugo de la parchita amarilla (*Passiflora edulis* var. *flavicara*), AsoVAC LVIII Convención Anual San Felipe, Yaracuy.

- **Publicaciones gubernamentales, como decretos:**

República Bolivariana de Venezuela. 2000. Decreto No. 730 del 09 de Marzo de 2000, sobre creación de la Reserva de Fauna Silvestre Ciénaga de La Palmita e Isla de Pájaros. Gaceta Oficial No. 36.911 del 15 de Marzo de 2000, 2 pp.

- **Revistas y bases de datos electrónicas:**

Las revistas y bases de datos electrónicas deben ser accesibles al público sin ser protegidos por palabras clave.

THE PLANT LIST. 2015. Disponible en <http://www.theplantlist.org>. Extensivamente visitada de enero a junio 2015.

MIRANDA, J. Y J. LEÓN. (2017). Lista oficial de las Aves de Venezuela por esta- dos: Zulia. Versión Junio 2017. Disponible en: http://uvo.ciens.ucv.ve/?page_id=3035, consultado el 21/08/2018.

LIU, X., X. YAN, J. BI, J. LIU, M. ZHOU, X. WU Y Q. CHEN. 2018. Determination of Phenolic Compounds and Antioxidant Activities from Peel, Flesh, Seed of Guava (*Psidium guajava* L.). Electrophoresis. 1-32. doi:10.1002/elps.201700479.

En general, las referencias a trabajos no publicados, como reportes e informes, o manuscritos en preparación, deberán ser citadas en el texto como comunicaciones personales. Sin embargo, se puede incluir en la literatura citada, tesis de licenciatura, maestría y doctorado, además de informes provenientes de institutos gubernamentales o no- gubernamentales. Estos últimos se pueden incluir siempre y cuando se encuentren disponibles al público, en la biblioteca del instituto correspondiente o base de datos. Los informes deben poseer una nomenclatura fija, con nombre y número. Los trabajos de ascenso y otros informes, sin nombre ni enumeración son citados en el texto como comunicaciones personales.

Tablas y figuras: Las tablas y las figuras deben ser citadas en el texto y numeradas en orden consecutivo. Se puede colocar más que una tabla o figura en la misma página. Cada tabla y figura llevará una leyenda e irá numerada con números arábigos. Para las tablas, se debe colocar la leyenda al comienzo, y para las figuras en la parte inferior. Las leyendas deben mostrar información suficiente para ser entendible sin referirse al texto

Las ilustraciones (fotografías) deben ser muy nítidas. Todas las figuras deben incluir una escala gráfica y el tamaño, grosor de las líneas, dimensiones de los símbolos, entre otros, deberán calcularse para una reducción óptima. El carácter más pequeño luego de la reducción no debe ser menor de 1,5-2 mm, o letras a 9 puntos.

Los mapas deben ser sencillos y realizados con líneas negras en fondo blanco; evitar las escalas de grises. No deben tener muchos símbolos en la leyenda; es mejor colocar los nombres en el mapa. Utilizar letra Arial para los mapas; evitar el uso de líneas finas en las figuras. El Comité Editorial, se reserva hacer las correcciones de estilo que considere convenientes una vez que el trabajo se haya aceptado para su publicación. Cuando el Comité Editorial haya revisado las correcciones realizada por los autores, enviará a éstos por correo electrónico una prueba de galera. Ésta constituye una versión final del artículo a ser publicado, y será la última oportunidad de los autores para realizar las correcciones de forma que sean necesarias. El autor debe devolver la prueba de galera dentro de tres días.

Instrucciones generales

Los manuscritos deben enviarse en tamaño carta, a doble espacio, alineación justificada, con márgenes de 2,5 cm, y con letra Times New Roman a 12 puntos. Se debe numerar consecutivamente todas las páginas (margen derecho superior) y no se debe incluir información en el encabezado ni en el pie de página. No separar palabras con guiones al final de las líneas. *Escribir en cursivas*, en vez de subrayar, las palabras que deben ser escritas en itálicas. Nombres científicos y términos latinos, como *et al.*, *in situ*, *ad libitum*, *a priori*, *a posteriori*, *in vivo*, *in vitro*, entre otros, deben ser escritos en cursivas.

Nombres científicos: Escribir los nombres científicos en cursivas. En el texto, el nombre del género siempre se escribe en mayúscula, mientras que la segunda (tercera) palabra del nombre de la especie (subespecie), es con minúscula (*Xus albus*, *Xus albus albus*). En el Boletín, el título de cada artículo está escrito en mayúsculas. Así, cualquier nombre científico dentro del título también se escriba todo en mayúsculas (además cursivas). Se utilizan las palabras taxón (singular) y taxones (plural). En general, después de escribir un nombre científico por primera vez, se puede abreviar (por ejemplo, *Xus albus* = *X. albus*). Sin embargo, en el comienzo de una frase, el género siempre se escribe completamente.

Las abreviaturas como sp., spp., no forman parte del nombre científico, y no se escriben en cursivas. Si incluye el nombre del autor original de la especie, u otra información, hágalo cuando escriba el nombre de la especie por primera vez en el texto del manuscrito. No coloque el nombre del autor de la especie en el título, excepto si forma parte del tema a tratar.

Cada Figura y Tabla debe ser citada en el texto, y estas deben seguir la misma secuencia de las citas. Utilizar “Fig.” en paréntesis (Fig. 3, Figs. 3 y 4, Figs. 3-5) y “Figura” fuera de las mismas. Utilizar “Tabla” con mayúscula dentro y fuera de los paréntesis.

Las medidas siempre deben estar en unidades métricas. Evite el uso de muchos decimales en el texto y en las tablas, generalmente el uso de un *decimal* es suficiente. En español, el decimal se indica con una coma (30,6); en inglés coloque un punto en los números de mil o más (1.500). Utiliza el sistema continental para las fechas (15 de octubre de 2016), reloj de 24 horas (0900 h, 2400 h).

Se debe Utilizar las siguientes abreviaturas o símbolos: g (gramos), µg (microgramos), mg (miligramos), h (hora), ha (hectárea), kg (kilogramo), Km (kilómetro), L (litro), m (metro), m³ (metro cubico), mm (milímetros), mL (mililitro), mM (milimole), % (porciento), ‰ (salinidad en partes por mil, esta unidad puede ser omitida), s (segundo), min (minuto), ton (tonelada) escribir temperatura como 25 °C, no abreviar las palabras día, semana y año. En el texto, las abreviaturas se escriben sin punto, excepto No. (número). En la Literatura Citada, utilizar un punto después de las abreviaturas: p. (página), pp. (páginas), ed. (editor o edición), eds. (Editores), coor. (Coordinador). Escribir (2 ed.), no (2nd ed.).

Utilizar las siguientes abreviaturas relacionadas con la estadística: ANOVA, DE (desviación estándar), ES (error estándar), GL (grados de libertad), CV (coeficiente de variación), ns (no significativo), n (tamaño de una muestra), *P, r, F*, y χ^2 .

Para las siglas como CP (componentes principales), CPUE (captura por unidad de esfuerzo) y DQO (demanda química de oxígeno), o las siglas creadas por el autor, se deben escribir completamente cuando la utilizan por primera vez. Escribir las siglas sin puntos.

Los números: Escribir los números de uno a nueve como palabras, excepto si se trata de una medida, pero para cantidades de 10 o más, escribir como números (por ejemplo, tres machos, 7 m, 20 g, 30 hembras, 2 g). Si tiene una serie de medidas, con por lo menos una de las medidas es mayor a 9, escribir todos como números (5 machos y 20 hembras). Utilizar un punto en números ≥ 1.000 , y 0,02, en vez de ,02; escribir 40% en vez de 40 porciento. Si una frase empieza con un número, siempre escriba en letras.

Citas en el texto:

Utiliza las siguientes maneras para citar la literatura en el texto:

- Para un autor: Medina (2018), o (Medina 2018).

- Para dos autores: González y García (2018) o (González y García 2018).
- Para tres autores o más: Urdaneta *et al.* (2016) o (Urdaneta *et al.* 2016). En la Literatura Citada, escribir los nombres de todos los autores.

Manuscritos aceptados pero aun no publicados: López (2017 en prensa) o López (en prensa). Para información no publicada: (López, datos no publ.), (López, obs. pers.), o (López, comun. pers.)

Para citas dentro de paréntesis: (Viloria 2019, Chourio 2003, Grant 2016), (Martí- nez 2018; Yépez 2015, 2016; León y García 2014), (Casler 2002a, b, c).

En general, se colocan las citas en orden cronológico.

INSTRUCTIONS FOR CONTRIBUTORS

The Boletín of Biologic Investigations Center is an international journal that publishes original works (basic or applied) in the field of the biological sciences. The journal publishes research done in Venezuela and in other countries that produce solutions applicable to the Neotropical region. Contributions are published in Spanish, Portuguese and English. Among the diverse fields of basic biology, are zoology, botany, taxonomy and ecology, whereas in applied biology are included works in fishery biology, agroecology, ecological economics, genetics, cellular biology, aquaculture, conservation biology, and environmental microbiology, among others. In addition to feature articles, short communications, revisions and commentaries are also accepted.

REVIEW PROCESS

Manuscripts are first reviewed by the Editorial Committee (EC), and then sent to be evaluated by three experts in the field of the subject, using the manner of double blind. Upon receipt of the observations from anonymous referees, the EC will return the manuscript to the author(s). Based on the observations of the reviewers and EC, the Editor will accept the manuscript, invite the authors to revise the manuscript, or reject the work. When handing in the new, revised the manuscript again to the EC, the authors must include a written statement showing how the observations of each reviewer were taken into account. Once the EC collaborates that the author(s) took into account the observations, the work will be accepted, and only at this time, will a correspondence be sent, showing that the work is accepted for publication.

Note: The revised manuscript should be returned within three months. Manuscripts returned after three months may be considered as new works and sent again to the reviewers.

Manuscripts with typographical errors, with poor style, or that are not in accord with the style of the journal, will be returned by the EC without passing for the review process. To improve the presentation of the manuscript, it is highly recommended that the author(s) send it to a “review process” among their colleges, before sending it to the journal. These persons should be cited in the acknowledgments.

MANUSCRIPT SUBMISSION

1) The manuscript should be sent by e-mail in a Word-compatible file containing text, tables, and figures. At time of submission, the first author should include a cover letter (signed by all co-authors) indicating that the article is an original work not publi-

shed previously, and has not been sent simultaneously to another journal. If an original cover letter is not sent by regular mail, each co-author must e-mail the Editor directly, stating they are co-authors of the article and agree to publication in the Boletín.

Please send your manuscript to: boletincibluz@gmail.com. Use the following address for original cover letters sent by regular mail: Dra. Teresa Martínez Leones, Editora, Centro de Investigaciones Biológicas, Edificio Ciencia y Salud, planta baja, right side (detrás del Hospital Universitario), Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.

2) Include in the cover letter, the names of at least four potential reviewers. These potential reviewers should be specialists (national or international) qualified to review the manuscript, and not have any collaboration with the author(s) or be affiliated with the universities, institutes or research laboratories of the author(s). For each potential reviewer, include the street address of the institute (for regular mail), e-mail address, and phone number, if possible.

3) Manuscripts should be typed in 12-point, Times New Roman font, double-spaced, and on letter-size pages with 2.5 cm margins on all sides (right margin justified). All pages should be numbered consecutively, in the upper right hand corner. Do not include any information in headings or footnotes.

4) Graphics should be done in Excel® or other similar program. Program data should remain available in case style modifications are needed by the Editorial Committee. Tables should be made with a program for that purpose, and take into consideration the journal format (longer than wide). Avoid large, complex tables. Tables may be in 10 or 11-point Times New Roman font, and 1½ spaced.

5) Results of the review process are usually sent by e-mail, but if needed, may be sent by regular mail. The author must give a street address and telephone number for MRW or DOMESA, among others, to be sent COD.

6) In general, there are no page charges to authors. However, if authors have funds for publication in their research projects, we would appreciate receiving a donation.

7) Authors are also encouraged to subscribe to the journal. Although articles are available free on the Internet, funds received via subscriptions help strengthen the journal by reducing our dependency on university subsidies.

MANUSCRIPT PREPARATION

Manuscripts should be written in the following general format: Title, name and address of author(s), Abstract. Abstract in Spanish (with title in Spanish), Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, and Literature Cited. Authors are strongly advised to consult recent issues of the Boletín to help guide manuscript preparation.

Short communications are for short-term studies, descriptions of one-time events, and brief field or laboratory observations with preliminary data. The format is the same as that for complete articles, except manuscript length is usually eight pages or less, including tables and figures.

Revisions are works usually written by experienced investigators, and involve synthesis of information on a specific subject, based on a bibliographic revision that may include 100 or more citations.

There are two types of commentaries. Commentaries that include constructive criticism on articles previously published in the journal, or works that reflect individual points of view on topics of biological interest. In general, the commentary format includes only acknowledgements and literature cited.

Title. The title should be short and specific, usually not more than twenty words, and include the most important key words that may be used by Internet search engines.

Authors. Give complete names (at least first name, initial of second name, and first last name (first and second last names, if common), and mailing addresses (include e-mail). Indicate author to receive correspondence, if not the first author. Do not use titles or university positions such as Prof., Lic., M.Sc., and Dr., among others.

Abstract. Prepare two abstracts (one in English and one in Spanish) that do not exceed 250 words each (150 for short communications). The abstract describes the objective of the investigation and summarizes the most important results and conclusions. Methods are mentioned briefly. The *Spanish abstract* is a translation of the English abstract, without additional or different information. Include about six or seven key words in order of importance, in the corresponding languages. The abstract must be understandable, without referring to the text.

Introduction. The introduction defines the problem to be solved, and should contain a brief review of the literature (usually with references published within the last five years) relevant to the aims of the research. In the Boletín, the objective is written in the present tense, and must agree with the content of the title. The objective is usually presented at the end of the introduction, but may also be at the beginning. Keep the introduction brief. Details may be presented in the materials and methods or discussion sections

Materials and Methods. Methods should be written in sufficient detail to enable other scientists to duplicate your experiments or field sampling procedures, if necessary. Put emphasis on those methods that are original or important modifications of known techniques. For well-known methods, cite the references in which they are described. To help with organization of this section, in more extensive papers, the author may use sub-sections.

- Description of study area. Give coordinates, state, and country, and briefly

describe the principal characteristics, such as geography, vegetation, precipitation, and temperature, etc. A map may be included.

- **Sampling stations.** Describe the most important characteristics of each station, and show their location on a map. If collecting methods and other procedures are well known in the literature, just cite the references; in cases of modifications of previous methods, explain briefly.
- **Statistical analysis and experimental design.** Information about the experimental design should include number of samples, number of replications, level of significance, and types of statistical analyses and software programs employed. Statistical analyses must be in accord with the objectives and experimental design of the study.
- **Biological indices.** Briefly describe or cite references about the types of indices used, such as species diversity, similarity, evenness, density, and frequency.
- **Identification of specimens.** Cite references (keys and other taxonomic works) used to identify specimens, and give names of any specialists consulted or museum collections examined. For taxonomic papers, give names of museums or other collections where specimens are deposited.

Results. Results are described objectively, concisely, in logical order, and in a way as to easily understand and interpret the most relevant trends of the study. Most results are given in tables and figures. Give the most important findings, in accord with the objectives, variables and experimental design of *the study*. **Do not repeat** in the text the same information given in tables and figures. **We recommend** keeping the results section separate from the Discussion.

Discussion. In this section, the author analyzes or interprets the results. This implies that important findings must be compared with those reported in the literature by other investigators. **Please do not repeat** results, and materials and methods in this section. We recommend ending this section with a paragraph reflecting the theoretical or practical implications of the investigation. In general, conclusions and recommendations (if any) are given in this section.

Conclusions. Conclusions may be placed in a separate sub-section in more extensive articles, and should be concise statements based on the objectives and new findings of the study. Please avoid repeating results and discussion in this section. Include only the most important conclusions, usually not more than three.

Recommendations (if any). Recommendations usually form the last part of the discussion section, but in more extensive articles, may be placed in a separate sub-section. Any recommendations for future strategies or studies must be based on the conclusions of the article. Again, be concise, and give only the most important recommendations.

Acknowledgments. Include in this section, persons and institutions that played an important role in achieving the objectives of the investigation. Also, financial sources (persons or institutions) should be thanked, as well as curators of museums, and directors of laboratories, among others. For persons, omit titles or categories such as Dr., Sr., Sra., lab technician, secretary, etc.

Literature cited. Put in alphabetical order, according to last name of senior author, followed by first name of co-authors. Abbreviations of journal names should be in accord with international standards. Use only well-known abbreviations such as Biol. (Biology, Biological), Bull. (Bulletin), Invest. (Investigation), Soc. (Society), Univ. (University), and Dept. (Department), among others.

For lesser known journals or when in doubt, spell out completely. Do not abbreviate names of countries. Regular articles usually have no more than 25 references; 15 for short communications. Write author names in Versailles font. All references included in the Literature Cited must be cited in the text, and visa versa. Please **revise your manuscript carefully**.

Use the following examples for references in the Literature Cited:

• **Journal articles:**

ABED EL KADER, D., W. VELAZCO, O. ÁÑEZ, M. MARTÍNEZ y M. MEDINA. 2015. Uso potencial del exudado gomoso de *Pereskia guamacho* como aditivo en las industrias alimentaria y farmacéutica. Bol. Centro Invest. Biol. 49: 44-55.

CORREA, C., A. SOLÓRZANO y C. VEREA. 2014. La avifauna del Jardín Botánico Uni- versitario “Baltasar Trujillo”, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Vene- zuela. Revista Venezolana de Ornitología. 3: 4–17.

GONZÁLEZ, L. W., N. ESLAVA, F. GUEVARA., F. DÍAZ Y J. M. RODRÍGUEZ. 2017. Evaluación de la pesquería artesanal de El Tirano, isla de Margarita, Venezuela, durante la temporada de pesca enero-diciembre 2012. Bol. Centro Invest. Biol. 51(1): 43-58.

GUÉDEZ, C., L. CAÑIZALEZ, L. AVENDAÑO, J. SCORZA, C. CASTILLO, R. OLIVAR, Y. MÉNDEZ y L. SÁNCHEZ 2014. Actividad antifúngica del aceite esencial de naranja (*Citrus sinensis* L) sobre hongos postcosecha en frutos de lechosa (*Carica papaya* L.). Rev. Soc. Vzlana. Microbiol. 34:81-85.

• **Books:** In general, omit page numbers for books, except when citing a specific part of the book.

GONZÁLEZ, L. W., N. ESLAVA y F. GUEVARA. 2006. Catálogo de la pesca artesanal del estado Nueva Esparta, Venezuela. Editorial Radoca. Cumaná. 218 pp.

RODRÍGUEZ, J. P., GARCÍA-RAWLINSY F. ROJAS-SUÁREZ. 2015. Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Cuarta Edición. Provita y Fundación Empresas Polar, Caracas, Venezuela.

• **Chapter in a book:**

MEDINA, E. AND F. BARBOZA. 2000. Los manglares del sistema de Maracaibo. Pp 175-182, in G. Rodríguez (ed.), El Sistema de Maracaibo (2 ed). Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela.

• **Theses:** Theses are denoted as Undergraduate Thesis, Masters Thesis, or Doctoral Thesis.

MORENO, J. C. 2019. Biomasa total como indicador de variabilidad ambiental en 6 especies de mariposas (Lepidóptera, Nymphalidae) en Venezuela. Trabajo Especial de Grado, Dpto. de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Univ. del Zulia, Maracaibo.

VAN DER BIEST, N. 2016. Análisis de los parámetros pesqueros e indicadores económicos de la pesca artesanal con nasa en el puerto pesquero El Tirano durante el periodo enero-diciembre 2015. Tesis de pregrado. Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela. 41 pp.

• **Research or Technical Reports:**

LENTINO, M., A. RODRÍGUEZ-FERRARO, A. NAGY, M. ROJAS, V. MALAVE, M. A. GARCÍA Y A. LÓPEZ. 2016. Manual de Anillado e Identificación de las aves del Paso Portachuelo, Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela (2° Ed). Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela (Caracas, Venezuela). Informe Técnico.

CASLER, C. L. y J. R. LIRA. 1983. Estudio faunístico de los manglares del sector Los Olivitos, Dtto. Miranda-Edo. Zulia. Serie Informes Cient. Zona 5/IC/50, MARNR, Maracaibo, 46 pp.

• **Congress abstracts:**

MORALES, L. G., J. PACHECO, AND J. PINOWSKI. 1980. Ecología energética de la avifauna ictiófaga del alto Apure, Venezuela. Abstracts, 8 Congr. Latinoamer. Zool., 5 - 11 October 1980, Mérida, Venezuela, p. 188.

VEGA, D. Y Y. RODRÍGUEZ. 2008. Estudio de los posibles del flavonoides del jugo de la parchita amarilla (*Passiflora edulis* var. *flavicara*), AsoVAC LVIII Convención Anual San Felipe, Yaracuy.

• Government publications: Decrees:

República Bolivariana de Venezuela. 2000. Decreto N° 730 of March 2000, about the cration of the Wildlife Refuge Ciénaga de La Palmita e Isla de Pájaros. Official Gazetter N°. 36.9111 of 15 March 2000, 2 pp.

• Electronic journals and data bases:

Electronic journals and data bases must be accessible to the public, and not password protected.

THE PLANT LIST. 2015. Disponible en <http://www.theplantlist.org>. Extensivamente visitada de enero a junio 2015.

MIRANDA, J. Y J. LEÓN. (2017). Lista oficial de las Aves de Venezuela por estados: Zulia. Versión Junio 2017. Disponible en: http://uvo.ciens.ucv.ve/?page_id=3035, consultado el 21/08/2018.

LIU, X., X. YAN, J. BI, J. LIU, M. ZHOU, X. WU Y Q. CHEN. 2018. Determination of Phenolic Compounds and Antioxidant Activities from Peel, Flesh, Seed of Guava (*Psidium guajava* L.). Electrophoresis. 1-32. doi:10.1002/elps.201700479.

Unpublished references such as technical reports, manuscripts in preparation, should be cited in the text as personal communications. However, undergraduate, masters and doctoral theses may be placed in the literature cited, as well as reports of public and private institutions, as long as these documents are available in the library of the corresponding institution or other data base, and accessible to the public. Technical reports do not need to be periodic, but should have a fixed nomenclature, with name and number. Works such as “Trabajos de Ascenso” or scientific reports lacking volume or number nomenclature are cited in the text as personal communications.

Tables and figures. In the manuscript, tables and figures are placed after the literature cited, and must be cited in the text. Each table and figure should have a legend, and be numbered with Arabic numbers. The legend is placed above the table, but below the figure. Legends should give enough information so as to be understandable, without referring to the text.

The illustrations (photos) should have good definition. Figures (where pertinent) should have a scale. Figures should be large enough to permit reduction to the size that they will appear in print, including the size and thickness of lines and letters. After reduction, letter height should not be less than 1.5-2 mm, or about 9-point.

Maps should be simple, with black lines on a white background, without shades of gray. Legend should not contain many symbols; it is better to put names directly on the map. Use Arial font for maps. *Prevent the use of fine lines* in figures. The Editorial

Committee reserves the right to make corrections in style once the article has been accepted for publication. Proofs will be sent to authors (by email) prior to publication and these should be returned within 3 days of receipt. Because this is the last opportunity to detect and correct any errors, authors should examine proofs carefully.

General instructions

Manuscripts should be typed in 12-point, Times New Roman font, double-spaced, on letter-size pages, with 2.5 cm margins on all sides (right margin justified). All pages should be numbered consecutively in the upper right hand corner. Do not include any information in headings or footnotes, and do not hyphenate words at ends of lines. Words to be italicized should be written in italic type, and not underlined. Scientific names and Latin terms, such as *et al.*, *in situ*, *ad libitum*, *a priori*, *a posteriori*, *in vivo*, and *in vitro*, should be italicized.

Scientific names: Scientific names are italicized. Names of genera always start with a capital letter, but the second word of the species name and third word of the subspecies name are uncapitalized (*Xus albus*, *Xus albus albus*). In the Boletín, the entire title of each article is capitalized, including scientific names. After the first citation, scientific names may be abbreviated (*Xus albus* = *X. albus*). However, genus names are never abbreviated at the beginning of a sentence.

Abbreviations such as sp., spp., are not part of the scientific name and are not italicized. Author names of species or other information may be included when citing the species for the first time in the text. Do not include author names of species in the title unless they concern the theme of the article.

All figures and tables must be cited in the text, and sequenced in the order cited. Use "Fig." in parentheses (Fig. 3, Figs. 3 y 4, Figs. 3-5), but "Figure" out-side of parentheses. Capitalize the words Figure and Table.

Measurements are in metric units. Avoid citing numbers with many decimals, in text and tables. Usually one decimal is sufficient (8.261 = 8.3). Use continental dating (e.g. 15 October 2016), and the 24 hour clock (0900 h, 2400 h).

Use the following abbreviations or symbols: g (gram), µg (microgram), mg (milligram), h (hour), ha (hectare), kg (kilogram), km (kilometer), L (liter), m (meter), m³ (cubic meter), mm (millimeter), mL (milliliter), mM (millimole), % (percent), ‰ (salinity in parts per thousand), s (second), and min (minute). Write temperature as 25 °C; do not abbreviate the words day, week and year. In the text, abbreviations are written without a period, except for the word number (No.). In the Literature Cited, use a period after the abbreviations p. (page), pp. (pages), ed. (editor or addition), eds. (editors), and coor. (Coordinator). Write (2 ed.), not (2nd ed.).

Use the following statistical abbreviations: ANOVA, SD, SE, df, CV, ns, n, P, r, F, t-test, and χ^2 .

For acronyms such as CP (principal components) CPUE (capture per unit of effort) and COD (chemical oxygen demand), or ones created by the author should be written in full when cited for the first time. Write acronyms without periods.

Numbers. Write numbers one to nine in words, unless they are measurements; numbers 10 and higher are written as numerals (three males, 7 m, 20 g, 30 females, 2 g). In a series of numbers, where at least one is 10 or more, write all numbers as numerals. (5 males and 20 females). In Spanish, the decimal is separated with a comma (30,6), and a period is used in numbers of 1.000 or more. In English, the decimal is separated with a period, and numbers of 1,000 or more use a comma. Write 0.02, not 02; write 40% instead of 40 percent. Numbers are always written as words at the beginning of a sentence.

Citations in text.

Use the following examples to cite literature in the text:

- For one author: Medina (2018) or (Medina 2018),
- For two authors: González y García (2002) or (González y García 2002), and
- For three authors or more: Urdaneta *et al.* (2016) or (Urdaneta *et al.* 2016). However, give names of all authors in Literature Cited section.

For manuscripts accepted for publication but not yet in print: López (2017 in press) or López (in press). For unpublished information: (González, unpubl. data), (López, pers. obs.), or (López, pers. comm.).

For citations within parentheses: (Viloria 2019, Chourio 2003, Grant 2016), (Martínez 2018; Yépez 2015, 2016; León y García 2014), (Casler 2002a, b, c).

In general, citations are given in chronological order.



**BOLETÍN DEL
CENTRO DE
INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS**

Editora

Dra. Teresa Martínez Leones

Vol. 54



**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD DEL ZULIA
MARACAIBO, VENEZUELA**

FECHAS DE PUBLICACIÓN

BOLETÍN
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

Vol. 54, N°. 1 Junio de 2020

Vol. 54, N°. 2 Diciembre de 2020

Contenido del Volumen 54

Número 1

COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE AVES EN UNA PLANTACIÓN DE CACAO DE VENEZUELA. <i>Carlos Vereá y Cristina Sainz-Borgo</i>	1
INDICADORES ECONÓMICOS DE LA PESCA CON NASA DE LA FLOTA ARTESANAL DE EL TIRANO, ISLA DE MARGARITA, VENEZUELA. <i>Nathaly van der Biest, Leo Walter González, Nora Eslava, Francisco Guevara y Juan Miguel Rodríguez</i>	26
CARACTERIZACIÓN DE NUEVAS ESPECIES DEL GÉNERO <i>SUPHISELLUS</i> CROTCH (COLEOPTERA: NOTERIDAE: NOTERIRI) NASA DE LA FLOTA ARTESANAL DE EL TIRANO, ISLA DE MARGARITA, VENEZUELA. <i>Mauricio García</i>	41
<i>JOLYSSELLUS SIMONI</i> y <i>J. GRAMMOPTERUS</i> NUEVAS COMBINACIONES TAXONÓMICAS (COLEOPTERA: NOTERIDAE: NOTERINI). <i>Mauricio García</i>	65
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES.....	77
<h3>Número 2</h3>	
CARACTERIZACIÓN DEL PASO PORTACHUELO DE RANCHO GRANDE COMO RUTA MIGRATORIA DE AVES EN EL PARQUE NACIONAL HENRI PITTIER, VENEZUELA. <i>Alberto Fernández-Badillo, Gregorio Ulloa Mota y Ernesto Fernández Badillo</i>	96
ANÁLISIS DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA DE AIRE ACONDICIONADO Y SU POTENCIAL DE USO. <i>Marcos Bitter, Alberto Jiménez y Ricardo Bitter</i>	125
MODELAJE DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL HUMEDAL RAMSAR LAGUNA DE LA RESTINGA (ISLA DE MARGARITA, VENEZUELA) Y EL MAR CARIBE. <i>Adara Daleska González-Hernández y Fabiola López-Monroy</i>	145
DINOFLAGELADOS EPIBENTÓNICOS ASOCIADOS A VEGETACIÓN SUMERGIDA EN UNA PLAYA DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA DE LA RESTINGA, VENEZUELA. <i>Dilcia Morales-Benavides, Lorelys Valerio-González, Yuraima García-González y Pedro Rodríguez-Rodríguez</i>	164
ÁRBITROS PARA EL VOLUMEN 54.	183
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES.....	184
CONTENIDO DEL VOLUMEN 54.....	203

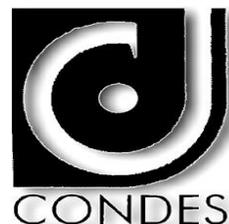
Number 1

BIRD COMMUNITY COMPOSITION ON A CACAO PLANTATION IN VENEZUELA. <i>Verea and Cristina Sainz-Borgo</i>	1
ECONOMIC INDICATORS OF TRAP FISHING IN THE ARTISANAL FLEET OF EL TIRANO, MARGARITA ISLAND, VENEZUELA. <i>Nathaly van der Biest, Leo Walter González, Nora Eslava, Francisco Guevara y Juan Miguel Rodríguez</i>	26
CHARACTERIZATION OF NEW SPECIES OF THE GENUS <i>SUPHISELLUS</i> CROTCH (COLEOPTERA: NOTERIDAE: NOTERINI), IN VENEZUELA. <i>Mauricio García</i>	41
<i>JOLYSSELLUS SIMONI</i> AND <i>J. GRAMMOPTERUS</i> NEW TAXONOMIC COMBINATIONS (COLEOPTERA: NOTERIDAE: NOTERINI). <i>Mauricio García</i>	65
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	87

Number 2

CHARACTERIZE THE BIRDS' ROUTE THROUGH PORTACHUELO PASS IN RANCHO GRANDE, HENRI PITTIER NATIONAL PARK, IN VENEZUELA. <i>Alberto Fernández-Badillo, Gregorio Ulloa Mota y Ernesto Fernández Badillo</i>	96
ANALYSIS OF QUANTITY AND QUALITY OF WATER FROM AIR CONDITIONERS AND ITS POTENTIAL USE. <i>Marcos Bitter, Alberto Jiménez y Ricardo Bitter</i>	125
MODELING THE INTERACTION BETWEEN THE RAMSAR WETLAND LAGOON OF LA RESTINGA (MARGARITA ISLAND, VENEZUELA) AND THE CARIBBEAN SEA. <i>Adara Daleska González-Hernández y Fabiola López-Monroy</i>	145
EPIBENTHIC DINOFLAGELLATES ASSOCIATED WITH SUBMERGED VEGETATION ON A BEACH IN LA RESTINGA LAGOON NATIONAL PARK, VENEZUELA. <i>Dilcia Morales-Benavides, Lorelys Valerio-González, Yuraima García-González y Pedro Rodríguez-Rodríguez</i>	164
REVIEWERS FOR VOLUME 54	183
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	194
CONTENTS OF VOLUMEN 54	203

CONDES
**Consejo de desarrollo Científico
y Humanístico**



Vicerrectorado Académico

Universidad del Zulia (LUZ)

República Bolivariana de Venezuela.

ALIADO FIRME DEL INVESTIGADOR

OBJETIVOS DE DESARROLLO

- Consolidar una plataforma de investigación en LUZ que ofrezca al país y a la comunidad Científica avances y resultados de investigación Científica innovadores y comprometidos con el entorno social.
- Generar y desarrollar conocimiento competitivo y alto valor social.
- Formar profesionales capaces de generar soluciones alternativas e innovadoras a los problemas del contexto venezolano y mundial a partir de una investigación científica rigurosa y exigente.
- Difundir los resultados y avances de la investigación Científica que se cumple en LUZ a través de diferentes estrategias (publicaciones, eventos científicos, intercambios, ruedas de negociación, entre otros).
- Lograr que todos los docentes a dedicación exclusiva y a tiempo completo de LUZ participen activamente en actividades de investigación.
- Generar vínculos y alianzas entre las unidades y grupos de investigación de LUZ y sus homólogos en las otras universidades y centros de producción de conocimientos de Venezuela y el mundo.
- Integrar la investigación Científica y el postgrado en LUZ.

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Comisiones CONDES

Para llevar a cabo sus funciones, el CONDES cuenta con la Comisión de Desarrollo Científico y la Comisión de Estudios Humanísticos y social, las cuales están conformadas por un delegado representante de cada Facultad y un delegado representante del Consejo Universitario.

Coordinación Secretaría

La Coordinación Secretaría preside ambas comisiones, las cuales forman un equipo y cumplen con las actividades planteadas para la aprobación y ejecución de cada uno de los programas de apoyo que este organismo financia, además de fijar lineamientos de políticas de investigación para el desarrollo y fomento de dichas actividades.

Departamento de Planificación, Gestión y Control.

Se encarga de:

1. Planificar y gestionar adecuada y oportunamente las solicitudes de financiamiento de programas del CONDES, a fin de verificar el cumplimiento de los aspectos de carácter académico, así como la distribución presupuestaria de los recursos solicitados, previo la evaluación de las Comisiones Técnicas del CONDES.
2. Asesorar de forma acertada a los delegados de las Comisiones y a la comunidad Científica intra y extrauniversitaria respecto a los trámites y políticas del CONDES para el otorgamiento de subvenciones así como de brindar información sobre las decisiones tomadas.

Este departamento cuenta con el apoyo de la Sección Evaluación de Proyectos el cual tiene bajo su responsabilidad la evaluación académico-administrativa de los diferentes programas que financia el CONDES.

Departamento de Administración

Tiene a su cargo planificar y ejecutar los desembolsos financieros, para lograr la entrega oportuna de los requerimientos contemplados en las partidas a ejecutar por el investigador; cuenta con el apoyo de la Sección de Compras.

Sección de Compras:

Verifica, procesa y garantiza la adquisición de equipos y materiales de apoyo a la investigación.

Departamento de Divulgación y Relaciones Públicas.

Es el responsable de:

1. Difundir los resultados de las investigaciones financiadas por el CONDES.
2. Organizar, Coordinar y supervisar los eventos institucionales del CONDES.
3. Diagramar los diseños de divulgación relativos a la actividad científica generada en LUZ a fin de mantener informada a la comunidad universitaria.
4. Difundir información sobre políticas de investigación CONDES y de otros organismos promotores de la actividad científica a nivel nacional e internacional.

Departamento de informática

Responde del Sistema Automatizado de Información sobre la Investigación de LUZ (SAINVELUZ), de la presentación y actualización del sitio web: www.condes-luz.org.ve. Asimismo, se encarga por velar por el funcionamiento de los equipos de computación utilizados en los departamentos del CONDES y de proveer a todos los usuarios de herramientas tecnológicas para el cumplimiento de sus funciones. Además de brindar asesorías necesarias a los usuarios del CONDES como a los investigadores, en términos de manejo y aplicación de software y hardware.

Departamento de Archivo

Clasifica, codifica y almacena toda la documentación que se recibe y se genera en el CONDES, a fin de poder suministrar la información solicitada por las Comisiones, el personal administrativo y la comunidad científica en general.

FINANCIAMIENTOS

Programas y proyectos de Investigación:

Contribuye con el desarrollo de la investigación científica y humanística a través del financiamiento de los programas y proyectos de los miembros del personal Docente y de Investigación en LUZ.

Asistencia a Eventos Nacionales e Internacionales:

Promueve y apoya a la comunidad científica de investigadores a participar en diferentes eventos nacionales e internacionales con el fin de enriquecer la formación académica a través del intercambio entre pares integrados.

Organización de Eventos Científicos:

Este financiamiento es asignado a las diferentes facultades, siempre y cuando los mismos, estén enmarcados en el desarrollo de las actividades de investigación.

Publicaciones de Revistas Arbitradas:

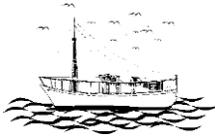
Para cumplir sus funciones de divulgación científica, el CONDES asigna fondos para la edición de revistas arbitradas, siempre y cuando cumplan con la rigurosidad científica exigida a nivel nacional e internacional.

Apoyo a la Investigación Científica estudiantil:

El CONDES estimula y asesora la conformación de sociedades científicas estudiantiles. Financia la participación de estudiantes de pregrado en los programas/proyectos en condición de colaboradores y subvenciona la asistencia de los mismos a eventos científicos nacionales.

DIRECCIÓN

Av. 4 Bella Vista con calle 74, Edificio FUNDALUZ, Piso 10 y 4. Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. Código postal: 4002. Telf. – Fax: 0261-4126860, 7926307, 7926308. E-mail: condes@luz.ve Website: www.condesluz.org.ve



Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas

Suscripción

Subscription

Favor enviarme / *Please send me:*

Vol. 48

Volúmenes anteriores / *Back issues*

Vol(s). _____

Nombre / *Name:* _____

Dirección / *Address:* _____

Ciudad / *City:* _____ Países / *Country:* _____

Correo electrónico / *E-mail:* _____

Costo anual / *Annual price:*

BSs. 1.400.000 (Venezuela) US\$ 20 (Otros países / *Other countries*)

Ejemplar único / *Single issue:*

BSs. 350.000 (Venezuela) US\$ 5 (Otros países)

En Venezuela, el pago debe ser depositado en el Banco Occidental de Descuento, en la cuenta corriente N° 0116-0121-94-2121046701 (LUZ. Fac. de Humanidades y Educación-Ingresos Propios). Favor enviar una copia del depósito bancario por correo electrónico.

Para pagos desde el exterior, enviar los dólares al mismo número de cuenta bancaria, pero con el número SWIFT: BODEVE2M-0116-0121-94-2121046701. *From other countries payment should be made as follows: Banco Occidental de Descuento, cuenta corriente N° 0116-0121-94-2121046701 (LUZ. Fac. de Humanidades y Educación-Ingresos Propios). Please send copy via e-mail.*

ACTUALMENTE ESTÁN DISPONIBLES los VOLÚMENES 13 AL 46

Dirección/Address: Dra.Teresa Martínez Leones, Editora, Centro de Investigaciones Biológicas,
Facultad de Humanidades y Educación, Universidad del Zulia, Apartado 526.
Maracaibo 4001-A, estado Zulia, Venezuela.
ww.condes.luz.edu.ve /// boletincibluz@gmail.com



UNIVERSIDAD
DEL ZULIA

**BOLETÍN DEL CENTRO DE
INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Vol.54 Nº 2 _____

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada
en Diciembre de 2020, por el **Fondo Editorial Serbiluz,**
Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela*

www.luz.edu.ve
www.serbi.luz.edu.ve
produccioncientifica.luz.edu.ve



Universidad del Zulia

Rector

Judith Aular de Durán

Vicerrectora Académica

Cleotilde Navarro

Vicerrectora Administrativa

Marlene Primera

Secretaria

Marlene Primera Galúe

Coordinador Secretario del CONDES

Gilberto Vizcaíno

Facultad de Humanidades y Educación

Decana

Doris Salas de Molina

Director del Centro de Investigaciones Biológicas

Antonio Vera

**BOLETÍN
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

AN INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGY

PUBLISHED BY THE UNIVERSITY OF ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA

Vol. 54, N° 2, 2020

CONTENTS

CARACTERIZACIÓN DEL PASO PORTACHUELO DE RANCHO GRANDE COMO RUTA MIGRATORIA DE AVES EN EL PARQUE NACIONAL HENRI PITTIER, VENEZUELA. <i>Alberto Fernández-Badillo, Gregorio Ulloa Mota y Ernesto Fernández Badillo.....</i>	96
ANÁLISIS DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA DE AIRE ACONDICIONADO Y SUPOTENCIAL DE USO. <i>Marcos Bitter, Alberto Jiménez y Ricardo Bitter.....</i>	125
MODELAJE DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL HUMEDAL RAMSAR LAGUNA DE LA RESTINGA (ISLA DE MARGARITA, VENEZUELA) Y EL MAR CARIBE. <i>Adara Daleska González-Hernández y Fabiola López-Monroy.....</i>	145
DINOFLAGELADOS EPIBENTÓNICOS ASOCIADOS A VEGETACIÓN SUMERGIDA EN UNA PLAYA DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA DE LA RESTINGA, VENEZUELA. <i>Dilcia Morales-Benavides, Lorelys Valerio-González, Yuraima García-González y Pedro Rodríguez-Rodríguez.....</i>	164
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES.....	184
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS.....	194

Vol.54, N° 2, Julio-Diciembre 2020

UNA REVISTA INTERNACIONAL DE BIOLOGÍA
PUBLICADA POR LA
UNIVERSIDAD DEL ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA

