

PRODUCCIÓN ACADÉMICA DEL LABORATORIO DE PLANCTON, UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA: LOGROS Y DESAFÍOS

Joxmer Scott-Frías^{1}, Alfredo Castillo¹, Egleé Casanova^{1,2},
Rubén Torres¹ y María José Pardo¹*

¹Laboratorio de Ecología de Sistemas Acuáticos (Plancton), Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. ²Centro de Estudios Ambientales, Universidad Bolivariana de Venezuela, Caracas, Venezuela. *joxmer@gmail.com

RESUMEN

El Laboratorio de Plancton del Instituto de Zoología y Ecología Tropical de la Universidad Central de Venezuela, desde su fundación en la década de 1970, de la mano de la Dra. Evelyn Zoppi de Roa (†), hasta la actualidad, ha contribuido con investigación, docencia y extensión, liderando estudios sobre diversidad y ecología del plancton en diferentes ambientes acuáticos a nivel nacional y regional. En el presente trabajo, se hace una revisión de los proyectos de investigación realizados en el Laboratorio, hasta la actualidad, que condujeron a tesis en la licenciatura de Biología (TEG) así como en los doctorados de Ecología y Zoología (TD) de esta Universidad. Dicha revisión, se establece con el objetivo de divulgar las áreas principales sobre las que se han desarrollado los aportes al conocimiento científico, así como fijar metas a mediano y largo plazo para su continuidad académica y científica.

Palabras clave: zooplancton, fitoplancton, mar Caribe, Atlántico, Neotrópico, Universidad Central de Venezuela.

Academic production of the Plankton Laboratory, Central University of Venezuela: Achievements and Challenges

ABSTRACT

The Plankton Laboratory of the Institute of Zoology and Tropical Ecology of the Central University of Venezuela, since its foundation in the 1970s by Dr. Evelyn Zoppi de Roa (†), has contributed with research, teaching and extension, leading studies on plankton diversity and ecology in different aquatic environments at national and regional level. In the present work, a review is made of the research projects carried out in the Laboratory, up to the present time, which led to theses in the Biology degree (TEG) as well as in the Ecology and Zoology doctorates (TD) of this University. This review is established with the objective of disclosing the main areas on which the contributions to scientific knowledge have been developed, as well as setting medium- and long-term goals for its academic and scientific continuity.

Keywords: Zooplankton, phytoplankton, Caribbean Sea, Atlantic, Neotropics.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la diversidad, biogeografía, abundancia y ecología del plancton es indicador del potencial productivo de los ecosistemas acuáticos, por su biomasa disponible para las pesquerías (Sociedad Mexicana de Planctología, SOMPAC, 2023). Thompson y Carstensen (2023) señalan que el fitoplancton, como base de las redes alimentarias marinas, proporciona cerca de 90 millones de toneladas de proteínas a millones de personas en forma de pescados y mariscos. Al respecto, Venezuela en 2021 reportó alrededor de 223 mil toneladas en la producción de la pesca de captura (Banco Mundial, 2023). Hoy en día, las investigaciones en el plancton toman mayor relevancia desde el componente genético que apunta hacia nuevos estudios de la biodiversidad planctónica por su uso potencial en aplicaciones biotecnológicas (toxinas, pigmentos y otras aplicaciones) (SOMPAC, 2023).

Igual de importante resulta el fitoplancton, al producir cerca del 50% del oxígeno que se libera cada año a la atmósfera y es utilizado por el resto de los seres vivos (Thompson y Carstensen, 2023). Además, fija entre el 30 – 40% de CO₂ producido por el humano (Gruber *y col.*, 2019). No obstante, una gran cantidad de las emisiones de CO₂ liberadas durante las actividades humanas (como la quema de combustibles fósiles), no son aprovechadas por el fitoplancton. Al contrario, éstas contribuyen con la acidificación de los océanos, siendo parte de los procesos ocasionados por el cambio climático (NOAA, 2023), que afectan especialmente al plancton con estructuras corporales calcáreas, como moluscos (Comeau *y col.*, 2009), cocolitóforos (Poulton *y col.*, 2013), entre otros.

En Venezuela y el mundo, el cambio climático se ha convertido en uno de los principales causantes de la pérdida de muchos ecosistemas y sus especies (Villamizar, 2020). Las alteraciones climáticas causadas, constituyen un desafío complejo que a su vez representa una grave amenaza en las próximas décadas para los sistemas acuáticos, en los que se han registrado aumentos en la temperatura, disminución del pH y cambios en la salinidad, así como los eventos sucesivos asociados a estos procesos (Habibullah *y col.*, 2022; Kholssi *y col.*, 2023). Dichos cambios pueden favorecer la dominancia de ciertos grupos taxonómicos sobre otros y, por lo tanto, alterar la estructura de la comunidad planctónica y el equilibrio del CO₂ en condiciones futuras.

No menos importante es el efecto de la contaminación y el deterioro de los ecosistemas terrestres y acuáticos, el cual se ha exacerbado durante las últimas décadas. Según Rojas y Espinosa (2015) la contaminación de los sistemas acuáticos en Venezuela, tanto continentales como costeros, es producto del vertido de aguas residuales, de las cuales 95% se descargan sin tratamiento en los cuerpos de agua al norte del país, así como la prevalencia de derrames de petróleo y desechos domésticos, sanitarios e industriales. González (2023) indica que las descargas de

fertilizantes a lagos y embalses eutrofizados causan floraciones de cianobacterias, mientras que la actividad minera devasta enormes extensiones de terreno y contamina los recursos acuáticos. Por su parte, los micro y nanoplásticos se han convertido en un problema emergente durante las últimas décadas (Bollain y Agulló, 2019). Estas partículas están presentes en el tracto digestivo de copépodos, cladóceros, rotíferos y otros organismos zooplanctónicos, que contribuyen en su fragmentación, liberando así fracciones más pequeñas durante su excreción (Zhao y col., 2023).

El uso sostenible de la biodiversidad implica la necesidad de entenderla como un “recurso natural no renovable” si se impacta en forma negativa e irreversible, por lo que es necesario protegerla del deterioro ambiental (Buroz, 1988; citado en Rocha, 2003). Un claro ejemplo de esta afirmación y las consecuencias de no hacerlo lo manifiesta Taphorn (s.f.), que relata la descripción, después de extinta, de una especie nueva para la ciencia de corroncho del lago de Valencia a partir de ejemplares colectados y almacenados por largo tiempo en un museo. La pérdida gradual de la diversidad, en los ambientes acuáticos, puede ser más común de lo que tenemos registro y no es ajena al plancton, en donde se presentan casos recientes como el copépodo descrito por Elías-Gutiérrez y col. (2023), para el archipiélago de las Galápagos (Ecuador), el cual posiblemente se encuentra extinto.

Los problemas y necesidades del país, aunados al cambio climático, contaminación y consecuente pérdida de biodiversidad, son prioridad para la comunidad científica y la sociedad en general. Esta situación incentiva las acciones de investigación, en búsqueda de contribuir en el desarrollo de soluciones integrales adecuadas. Aquí reside la importancia de los estudios científicos, que permiten fortalecer las áreas estratégicas y productivas de la nación, así como la gestión integral del agua y conservación de los ecosistemas acuáticos fundamentales para el aprovechamiento humano.

El marco de referencia planteado, otorga el valor e importancia a la producción académica y científica del Laboratorio de Plancton (actualmente Línea de Investigación del Plancton asociada al Laboratorio de Ecología de Sistemas Acuáticos) del Instituto de Zoología y Ecología Tropical, adscrito a la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (UCV). El mismo es un espacio de docencia, investigación, extensión y divulgación científica, en el que se han formado profesionales con capacidad investigativa, técnica y humanista, quienes han liderado estudios de la diversidad y ecología del fitoplancton y zooplancton en ambientes dulceacuícolas, estuarinos y/o marinos de Venezuela. Por este motivo, el objetivo de la presente publicación es destacar los aportes científicos en materia de los proyectos de investigación que condujeron a tesis de pregrado y postgrado realizados en el Laboratorio de Plancton de la UCV, así como establecer las metas a mediano y largo plazo que favorezcan las actividades de investigación en el mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los productos de los estudios de investigación académica de pregrado y postgrado denominados Trabajos Especiales de Grado (TEG) y Tesis Doctorales (TD), respectivamente, realizados en el Laboratorio de Plancton, fueron ubicados en los archivos del Laboratorio y mediante el Sistema Integral de Bibliotecas de la Universidad Central de Venezuela (SIBUCV). Estos últimos se consultaron en la Sala de Publicaciones Oficiales de la Biblioteca Central UCV.

A partir de la revisión de los documentos y la obtención de la información (metadatos), se generaron indicadores de la cantidad de trabajos, el número de estudios por década, el grupo planctónico evaluado, el número de trabajos realizados por tipo de ambiente y las localidades estudiadas en el país. La información se representa visualmente mediante un mapa y diagramas de barras o circulares.

Finalmente, los trabajos recopilados se presentan en orden cronológico como un anexo separado de la bibliografía, donde se indica el autor o autores (apellido y nombre), año, título de la investigación, tipo de trabajo o tesis, tutor(es) y comentario sintetizado de los objetivos, área de estudio y principales resultados. Para diferenciar en el texto la cita de estos autores de las referencias de la bibliografía principal, los apellidos se colocan en fuente mayúscula (p. ej.: ZOPPI DE ROA, 1977).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

LOGROS ALCANZADOS. El Laboratorio de Plancton de la Universidad Central de Venezuela, se consolidó como un espacio de docencia, investigación y extensión desde la década de 1970, bajo la coordinación de la Dra. Evelyn Zoppi de Roa (Weky y Márquez-Rojas, 2020). Desde entonces y hasta la actualidad el laboratorio ha contribuido ininterrumpidamente en la productividad científica y académica del país, a través del desarrollo de 56 productos académicos: 46 trabajos de pregrado y 10 tesis de doctorado, los cuales aportaron conocimientos sobre la diversidad y ecología del plancton venezolano (Figura 1). Estos aportes han llegado a posicionar al Laboratorio como punto de referencia a nivel nacional y regional, en lo que respecta a estudios del plancton marino, estuarino y dulceacuícola. Además, ha contribuido en la formación de profesionales integrales que continuaron con la investigación del plancton en otras instituciones nacionales como la Universidad del Zulia (LUZ), Universidad de Carabobo (UC) y Universidad de Oriente (UDO – Cumaná).

Las primeras tesis realizadas en el Laboratorio fueron la TD de ZOPPI DE ROA (1977) y el TEG de MICHELANGELLI (1977). Desde entonces, durante cada década se incrementó el número de trabajos hasta alcanzar

el máximo (18) durante los años 2000-2009 (Figura 2A). Para la década del 2010-2019 el número de trabajos se redujo en 39% respecto a la década anterior y, en lo que va de 2020-2025, sólo se contabilizan cuatro TEG, los cuales han debido superar la crisis socioeconómica y académica del país (Requena, 2003, 2021) y la pandemia por COVID-19 (Ciotti y col., 2020; OPS, 2020), que también afectaron el normal funcionamiento de las actividades del Laboratorio y de la Universidad.

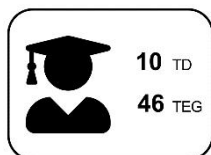


Figura 1. Número de tesis por tipo. Pregrado: Trabajo Especial de Grado (TEG); Postgrado: Tesis de Doctorado (TD).

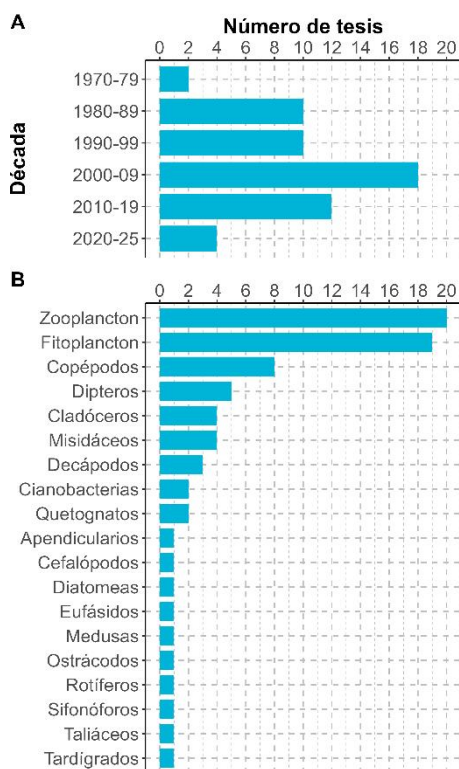


Figura 2. (A) Número de tesis realizadas por década. (B) Número de tesis realizadas por grupo del plancton. Nota: Algunos trabajos involucraron ambos componentes del plancton (fito y zoo), por esto la cantidad obtenida puede resultar mayor al número de Trabajo Especial de Grado (TEG) y Tesis de Doctorado (TD) realizados.

Un porcentaje importante de las tesis realizadas en el Laboratorio de Plancton han sido orientadas al estudio de la estructura de la comunidad (taxonomía, composición, sucesión, diversidad y abundancia) del fitoplancton y/o del zooplancton general, sin considerar grupos

taxonómicos particulares (Figura 2B). Al analizar el número de tesis enfocadas en uno o varios grupos del fitoplancton o del zooplancton, se advierte el menor número de las mismas hacia el fitoplancton, destacando las realizadas en diatomeas (MADRIZ y RAMOS, 1993) y cianobacterias (TORRES, 2012; RIVERA, 2018).

Por el contrario, el zooplancton ha recibido mayor atención y las tesis se han realizado en grupos específicos tales como copépodos, larvas de dípteros, cladóceros, misidáceos, larvas de decápodos, decápodos del holoplancton (luciféridos) y quetognatos (Figura 2B). No obstante, el número de grupos zooplanctónicos también es amplio y muchos de ellos han sido poco estudiados, tales como los apendicularios, cefalópodos, eufáusidos, medusas, ostrácodos, rotíferos, sifonóforos y taliáceos. En cambio, otros grupos de importancia, todavía no han recibido ninguna atención en el laboratorio, como los protozoarios planctónicos (foraminíferos, radiolarios, rizópodos, etc.), poliquetos, anfipodos, moluscos heterópodos y pterópodos, entre otros.

Las tesis realizadas en el Laboratorio se han desarrollado en los tres principales ambientes acuáticos: dulceacuícola, estuarino y marino que difieren en cuanto a sus características físicas, químicas y biológicas. La proporción de estudios realizados entre los distintos ambientes resulta proporcionalmente equivalente, con una menor cantidad en los ambientes dulceacuícolas (Figura 3A). Mientras que se observa una clara tendencia en cuanto a la caracterización de éstos, resultando en un mayor número de estudios enfocados en el zooplancton (Figura 3B).

LOCALIDADES DE ESTUDIO. Las tesis del Laboratorio de Plancton fueron realizadas principalmente en la región norte costera del país, y muchas han sido posibles gracias a la participación de la institución en diversos proyectos e iniciativas de investigación de empresas privadas o gubernamentales. Estos estudios se pueden dividir en periodos, identificados por área geográfica, ambiente o proyecto marco, durante los cuales se efectuó la caracterización y evaluación de las relaciones ecológicas de la comunidad planctónica en los apartados que se describen a continuación.

Sabanas inundables de los Llanos de Apure: Módulo Experimental de Mantecal (entre 1975 a 2000). Las sabanas de “*banco, bajo y estero*” (Ramia, 1967), conforman el 20% de los Llanos venezolanos, extendiéndose desde el Alto Apure, oeste de los estados Barinas y Guárico hasta pequeñas zonas de Cojedes, Portuguesa y Monagas. Las sabanas de esta región se caracterizan por una alta producción primaria y buena calidad de gramíneas. No obstante, el ciclo de lluvia y sequía produce condiciones muy particulares que afectan de forma negativa el desarrollo agropecuario, y por tanto, la economía de la región. La época de lluvias inunda las zonas baja y media de la sabana (estero y bajo,

respectivamente), obligando al ganado a movilizarse hacia el “banco”, zona más alta del paisaje, el cual muchas veces está lleno de maleza por el sobrepastoreo. A este período, le sigue uno de larga sequía durante el cual, el agua acumulada en las partes bajas se pierde por evapotranspiración (Bulla y col., 1990).

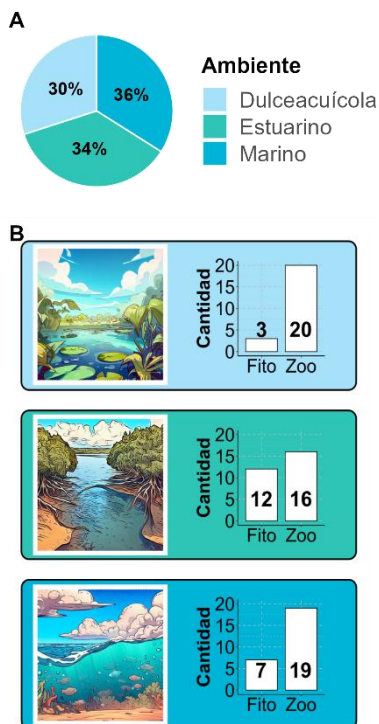


Figura 3. (A) Proporción de las tesis realizadas en ambientes dulceacuícola, estuarino y marino. (B) Número de tesis por ambiente y grupo del plancton. Nota: Algunos trabajos consideran ambos componentes del plancton (fito y zoo), por esto la cantidad obtenida puede resultar mayor al número de Trabajo Especial de Grado (TEG) y Tesis de Doctorado (TD) realizados.

Con el propósito de controlar las condiciones extremas de inundación y sequía, y garantizar pasto de calidad para el ganado durante todo el año, el Gobierno Nacional ideó un proyecto ambicioso de modulación de las sabanas del Alto Apure. Así, en 1971 se construyó, en las cercanías de la población de Mantecal (Apure), el primer represamiento de agua de lluvia mediante diques interconectados que recibió el nombre de “Módulo Experimental de Mantecal”, con la finalidad de servir como un laboratorio natural para evaluar los efectos de la modulación sobre las características de estos ecosistemas de sabanas (Ramia, 1974; Bulla y col., 1990).

Los primeros trabajos realizados en el Módulo de Mantecal por investigadores del Laboratorio de Plancton comenzaron en 1975, efectuándose estudios comparativos sobre aspectos ecológicos y taxonómicos de organismos planctónicos en zonas libres de vegetación y

entre pastizales en las sabanas naturales y moduladas, en un ciclo climático de lluvia y sequía. Entre las tesis realizadas figuran la de MICHELANGELO (1977) en la que se estudió la composición y estructura de la comunidad del zooplancton, sus variaciones temporales y espaciales, así como otros aspectos de la productividad secundaria, y las relaciones fito-zooplancton. TARAMONA (1981), estudió la sucesión y las variaciones espaciales y temporales en la composición y estructura de la comunidad fitoplanctónica en pastizales naturales y modulados. BETANCOURT (1983) y JIMÉNEZ (1984), evaluaron en copépodos y cladóceros, respectivamente, la composición, biomasa y productividad durante el proceso de sucesión, en un pastizal inundable de la sabana modulada.

Durante esta etapa también se desarrolló una línea de investigación referente a la influencia de la depredación por peces pequeños sobre la estructura de las comunidades del zooplancton en sabanas moduladas. Sobre este tema, PALACIOS (1991) hizo un análisis comparativo sobre los hábitos alimentarios del pez tetra *Hemigrammus marginatus* y el zooplancton presente en las lagunas estudiadas. SERRANO (1995), estableció mediante métodos multivariados los caracteres diagnósticos que permiten identificar a la especie de cladóceros *Alona pulchella* y corroborar su presencia en los módulos de Mantecal y ROJAS (2000) estudió el fenómeno de latencia en copépodos y cladóceros presentes en los módulos, sometidos a variaciones temporales del volumen de agua.

Lagunas costeras (entre 1981 a 2001). El complejo lagunar Tacarigua – Unare – Píritu representa el sistema de lagunas costeras más importantes del país. Están localizadas en el norte de la región centro-oriental de Venezuela (Cressa y col., 1993), entre los estados Miranda y Anzoátegui. Las lagunas están separadas del mar por una barra litoral de arena y restos de conchas de moluscos, cuya composición depende de las condiciones físicas y geológicas que propiciaron su formación (Roa, 1988). Además, son ambientes poco profundos, muy ricos en nutrientes, con una gran productividad primaria (BONNIN, 1983; GONZÁLEZ, 1985) y con poblaciones monoespecíficas de especies zooplanctónicas eurihalinas abundantes (Zoppi de Roa, 1991). Estas lagunas son áreas de gran importancia comercial por su potencial pesquero y acuícola que incluyen principalmente la producción de peces y camarones. Además, representan un hábitat importante para una gran cantidad de especies de aves que utilizan las lagunas como sitios de albergue, criadero, alimentación y como hábitat transitorio para aquellas especies de aves migratorias (Ramírez y Roa, 1994).

En el sistema Tacarigua – Unare – Píritu, se realizaron diferentes TEG y TD, siendo la laguna de Tacarigua la más estudiada. Los 9 trabajos realizados en esta última, abarcan una amplia gama de estudios ecológicos y taxonómicos. ZACARÍAS (1981) estudió el ciclo de vida del copépodo *Oithona hebes*, principal componente del zooplancton estuarino

de Tacarigua. GUTIÉRREZ (1983) identificó 47 especies fitoplanctónicas, destacando una diatomea y un dinoflagelado por su abundancia y permanencia. Por su parte, GONZÁLEZ (1985) realizó la primera estimación de productividad primaria del fitoplancton para Tacarigua. MARTÍNEZ (1992) estudió la estructura comunitaria del zooplancton y sus variaciones espaciales y temporales. SPINIELLO (1997) evaluó la concentración de nutrientes y herbivoría del zooplancton como mecanismos reguladores del fitoplancton. PALACIOS (2001) realizó una investigación sobre larvas de decápodos, un componente relevante del meroplancton marino, donde evidenció la importancia de la laguna como zoocriadero de varias especies de camarones y de cangrejos jaibas. En la laguna de Unare, SPINIELLO (1982), estudió la composición, variaciones espaciales y sucesión del fitoplancton y CAÑIZALEZ (1992), caracterizó la composición y abundancia relativa de la comunidad zooplanctónica. Por último, MARDOMINGO (1993) estudió la composición y distribución del zooplancton de la laguna de Piritu.

Parque Nacional Morrocoy y Refugio de Fauna Silvestre de Cuare (entre 1981 a 2018). El Parque Nacional Morrocoy y el Refugio de Fauna Silvestre de Cuare representan un enorme reservorio de diversidad biológica. Estas dos áreas protegidas se encuentran ubicadas en la costa oriental del estado Falcón, caracterizadas por una gran heterogeneidad de ecosistemas marinos y costeros. Están ubicados entre las poblaciones de Tucacas y Chichiriviche con una superficie aproximada de 320 km², en la que se desarrolla una intensa actividad turística y balnearia (Bone, 2005). En Morrocoy y Cuare se han realizado algunos estudios enfocados en la biología poblacional y producción secundaria del misidáceo *Metamysidopsis insularis* (PUJOL y CARREÑO, 1981; DELGADO, 1985; DUQUE, 2008). Otro aspecto evaluado, fue el balance de carbono, tasa de crecimiento y pastoreo ejercido sobre la comunidad fitoplanctónica por el zooplancton (FREIRE, 2002; PÉREZ, 2002). Por su parte, LEÓN (2009) determinó la respuesta del fitoplancton a variaciones en la concentración de nutrientes del agua.

Con el fin de obtener una visión global e integral de las comunidades marinas del parque con vías al desarrollo de planes de uso y gestión para su conservación, se realizó del 2000 al 2005, un macroproyecto conocido como “Agenda Parque Nacional Morrocoy”. El mismo tenía como objetivo conocer el estado de los principales ecosistemas del parque, así como evaluar la problemática del deterioro ambiental y contaminación (Bone, 2005). En el marco de este proyecto se obtuvieron muestras mensuales de zooplancton desde Febrero de 2000 a Enero de 2002 en 13 estaciones a lo largo de la localidad. Este material representa un recurso valioso de investigación que ha sido insuficientemente aprovechado. A partir de estas muestras, se ha evaluado la taxonomía y ecología de algunos grupos como los apendicularios y tunicados planctónicos (BERSOVINE, 2018), así como los quetognatos (TUOZZO, 2018).

Parque Nacional Mochima (entre 1997 a 2018). La bahía de Mochima, situada en el Parque Nacional Mochima al occidente del estado Sucre, posee una longitud de 7,6 km por 0,3-3,5 km de ancho y 60 m de profundidad en la boca (Okuda *y col.*, 1968). El área cuenta con una diversidad marina elevada y cambios hidrográficos intensos a lo largo del año. Las aguas sub-superficiales de la Fosa de Cariaco penetran por la boca de la bahía durante la época de surgencia, que ocurre en forma periódica durante los primeros meses del año (enero-abril), debido a la fuerza de los vientos alisios del noreste (González *y col.*, 2006).

Las características hidrográficas, biodiversidad, así como el potencial turístico de la bahía de Mochima fueron claves para escogerla como sitio estratégico para actividades de docencia y la investigación del plancton. Entre los estudios realizados en la comunidad planctónica destaca el de EXPÓSITO (1997) quien evaluó los efectos de las descargas de una laguna de oxidación de aguas servidas del pueblo sobre las comunidades planctónicas de la bahía. GONZÁLEZ (2004) determinó un índice de surgencia asociado con los factores fisicoquímicos del agua y la dinámica del plancton en la boca de la bahía. Posteriormente SEGOVIA (2017) y BENÍTEZ (2018) evaluaron las variaciones de los microcrustáceos (cladóceros y copépodos) y del fitoplancton respectivamente, en un gradiente de distribución horizontal.

RIVERA (2018) realizó su trabajo en la planta de tratamiento de aguas residuales del pueblo de Mochima, donde tomó muestras de fitoplancton de tanques sépticos, lagunas de oxidación y estabilización que reciben las aguas servidas para su tratamiento y posterior descarga en la bahía. Dicho estudio estuvo dirigido principalmente a la identificación de las cianobacterias y sus cianotoxinas, así como la determinación *in situ* de variables fisicoquímicas para establecer el estado de funcionamiento y mantenimiento de la planta.

Península de Paria (entre 1998 a 2021). La península de Paria se localiza en el extremo nororiental del estado Sucre y comprende un área de 1.078 km². Las características ambientales más resaltantes de esta zona son pendientes que varían entre 0 a 5%, con una precipitación media anual entre 1.000 a 1.800 mm, y una temperatura media anual de 25 a 27 °C. En dicha región se realizaron estudios a través de un extenso proyecto multidisciplinario, financiado por el Fondo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (FONACIT), a finales de la década de 1990 hasta 2010, con particular interés en el mosquito *Anopheles aquasalis*, principal vector del parásito de la malaria *Plasmodium vivax*. Los criaderos estudiados se ubican en la vertiente sur de la península, con diferentes tipos de ambientes a lo largo de un gradiente de salinidad que varió entre 0,1 y 17 ppm (Zoppi de Roa *y col.*, 2002). Un número importante de TEG se hicieron durante dicho proyecto, donde la comunidad planctónica y vegetación acuática de los humedales fueron descritas y se establecieron

relaciones ecológicas con la larva del mosquito. Posterior a la culminación del financiamiento del proyecto, algunos estudios han continuado hasta la década actual con la revisión de muestras depositadas en el Laboratorio de Plancton, como continuación de las investigaciones relacionadas con el vector de la malaria.

En el proyecto hubo un interés particular por encontrar posibles controles biológicos de la larva en sus primeros estadios, cuando vive en la comunidad planctónica. Es así que PERNÍA (1999) realizó un experimento *ex situ* con larvas de *An. aquasalis* y dos especies de copépodos ciclopoideos congéneres, *Mesocyclops longisetus* y *M. meridianus*, como posibles depredadores de la larva en sus dos primeros estadios. ORTIZ (2000), TORRES (2003) y GARCÍA (2008) se enfocaron en el estudio de las asociaciones del zooplancton con diferentes tipos de parches de vegetación en ambientes con presencia de la larva. Más adelante, PÉREZ (2021) reeditó dicho estudio con un análisis comparativo de las comunidades zooplanctónicas de dos humedales, donde también identificó las larvas de *An. aquasalis* y otros culícidos.

Archipiélagos e islas oceánicas (entre 2001 a 2022). Durante el periodo de evaluación de la comunidad planctónica en los archipiélagos e islas oceánicas, el Laboratorio de Plancton realizó una labor pionera, en la que se estudió la biodiversidad planctónica y procesos ecológicos relevantes en los ecosistemas oceánicos e insulares del mar Caribe. La región marítima e insular está conformada por 311 cayos, islotes e islas (Miloslavich y col., 2005). Algunas son islas solitarias y otras agrupadas en archipiélagos con una alta diversidad de arrecifes coralinos y praderas de fanerógamas marinas, así como bosques de manglares en algunas de ellas. Estas condiciones y gran variabilidad de ambientes a su vez, propician una elevada biodiversidad la cual es poco conocida. Adicionalmente, algunas áreas del mar venezolano resultan de particular interés debido a que representan zonas de surgencia con una elevada productividad pelágica (Miloslavich y col., 2005).

El Laboratorio de Plancton llevó a cabo proyectos de investigación en el Parque Nacional Archipiélago Los Roques y en el Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves. En el año 2000, se realizaron las primeras colectas de plancton en Los Roques y en años sucesivos (2005, 2008, 2009) en Isla de Aves, lo cual generó una importante colección de muestras depositadas en el Laboratorio que han sido empleadas en los últimos años para el desarrollo de varios TEG y TD, que han permitido profundizar en aspectos taxonómicos y ecológicos de ciertos grupos del zooplancton.

El estudio de CASANOVA (2001) en el Parque Nacional Archipiélago Los Roques, caracterizó las comunidades zooplanctónicas en cinco zonas del parque. Igualmente, CASANOVA (2016) trabajó en el Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves y evaluó la dinámica de la comunidad planctónica en

varias épocas, entre ellas, la época de alta frecuencia de huracanes que afectan a la isla. A partir de las muestras obtenidas durante este estudio, se amplió el conocimiento de 5 grupos zooplanctónicos que fueron analizados posteriormente en otras tesis. Así, BERSOVINE (2018) evaluó la taxonomía y abundancia de apendiculares y taliáceos en la isla, mientras que TUOZZO (2018) trabajó la taxonomía y ecología de los quetognatos. STELLA (2022) estimó la composición, densidad, biomasa, longitud del manto y distribución de las paralarvas planctónicas de cefalópodos y CASTILLO (2022) contribuyó al estudio de la riqueza, abundancia y distribución de larvas de crustáceos Anomura y Brachyura alrededor de la isla.

Delta del Orinoco, océano Atlántico y golfo de Venezuela (entre 2004 a 2022). Los estudios del plancton realizados en estas regiones se plantearon en el marco de las Líneas Bases Ambientales, correspondientes al Convenio PDVSA – INTEVEP con las universidades nacionales para el desarrollo de actividades asociadas a la extracción de hidrocarburos líquidos y gaseosos. Esto permitió estudios interdisciplinarios en conjunto con otras instituciones científicas y universidades, favoreciendo la investigación detallada de diferentes grupos del zooplancton con importancia ecológica. En el Delta del Orinoco y la costa Atlántica venezolana, los estudios de línea base se realizaron a través de los proyectos de investigación denominados Plataforma Deltana y Fachada Atlántica (Gómez y col., 2005). Por su parte, en la península de Paraguaná y golfo de Venezuela, los estudios se realizaron mediante el proyecto Rafael Urdaneta (Martín, 2007). Tales investigaciones constituyen un valioso marco de referencia geográfico y ecológico, debido a la importancia que revisten para la gestión de los recursos de una amplia línea costera de 3.964 km de longitud (Miloslavich y col., 2005), en las que se encuentran zonas de gran importancia pesquera (Novoa y col., 1998).

En la costa Atlántica de Venezuela, CAMISOTTI (2004) estudió la distribución espacial de copépodos, quetognatos y eufáusidos. Del mismo modo, GAZZOTTI (2011) determinó la estructura poblacional, abundancia, talla y proporción de sexos en un decápodo del holoplancton (*Belzebub faxoni*, antes *Lucifer faxoni*) en el Atlántico y la península de Paraguaná. Por su parte, en la costa noroeste de la península de Paraguaná, SCOTT (2011) contribuyó con el conocimiento de la estructura poblacional de especies planctónicas de ostrácodos y cladóceros. Por último, MONCADA (2015) evaluó la composición, abundancia y distribución de especies de cnidarios planctónicos en el golfo de Venezuela y Atlántico venezolano. STELLA (2022) trabajó con paralarvas de cefalópodos en el Atlántico venezolano, y reportó la dominancia de calamares de las familias Ommastrephidae y Loliginidae.

Cuenca de Cariaco (entre 2006 a 2009). La cuenca o fosa de Cariaco es una depresión continental con una profundidad máxima de 1.400 m, ubicada en el oriente de la plataforma continental venezolana (Astor y col.,

2003). En 1995 se inició un proyecto de caracterización oceanográfica de las aguas de la cuenca de Cariaco y su relación con el cambio climático, conocido como Proyecto CARIACO (Carbon Retention In A Colored Ocean). Mediante la participación multiinstitucional, permitió integrar esfuerzos entre diferentes grupos de investigación venezolanos y extranjeros con el objetivo de obtener una serie temporal de datos oceanográficos y biológicos que permitieron definir el flujo de carbono que allí ocurre (Varela y col., 2007). En este marco, se desarrolló el trabajo de STAVRINAKY (2006), quien analizó el pastoreo del microzooplancton y cómo éste afecta el crecimiento de diferentes grupos de fitoplancton. Posteriormente, ROJAS (2009) caracterizó la dinámica de la surgencia y estimó la relación entre oferta y demanda de carbono en el sistema planctónico de la cuenca de Cariaco.

Localidades adicionales. Estudios realizados en localidades distintas a las previamente mencionadas, dieron lugar a trabajos de pre y postgrado con los que se desarrollaron iniciativas de investigación independientes, las cuales hicieron énfasis en diversos aspectos ecológicos del plancton. MADRIZ Y RAMOS (1993) en muestras de diatomeas obtenidas en Araya (Sucre), evaluaron su respuesta en medios de cultivo bajo distintas concentraciones de CO₂. MARCHÁN (1993) estudió la estructura poblacional del misidáceo *Mysidium columbiae* en aguas aledañas a manglares de La Ciénaga de Ocumare (Aragua). LÓPEZ (2001) evaluó el comportamiento de depredación por parte de larvas de *Chaoborus* sobre crustáceos planctónicos en el embalse Socuy (Zulia); PARDO (2003) estudió la composición espacial y estacional de los rotíferos litorales (perifíticos y planctónicos asociados a la vegetación acuática) en tres cuerpos de agua someros e inundables en la Reserva de Fauna “Esteros de Camaguán” (Guárico).

Por su parte, LÓPEZ (2006) evaluó las variaciones espaciales y temporales del fitoplancton en un área del litoral central (La Guaira). GONZÁLEZ (2008) caracterizó la comunidad fitoplanctónica en Puerto Colombia (Aragua) y evaluó el efecto del enriquecimiento por nutrientes sobre el fitoplancton. TORRES (2012) determinó algunos aspectos ecológicos de cianobacterias y microalgas provenientes de muestreos de diversas localidades del país y otras obtenidas de ceparios privados, donde adicionalmente evaluó su potencial biotecnológico en medios de cultivo. MÁRQUEZ (2016) evaluó las variaciones espaciales y temporales del mesozooplancton en el saco del golfo de Cariaco (Sucre). PEREIRA (2019) estudió la dinámica del microfítobentos y su relación con el plancton en la costa Central (Miranda). Finalmente, TEZARA (2023) describió la morfología e identificación de los tardígrados limnoterrestres del valle de Caracas.

Los diversos estudios realizados durante los 55 años del laboratorio han cubierto un total de 29 localidades, en las que destacan las sabanas inundables de Mantecal y el Parque Nacional Morrocoy como las localidades con el mayor número de trabajos (8), mientras que en 16 localidades (55%) sólo se han realizado estudios únicos (Figuras 4 y 5).

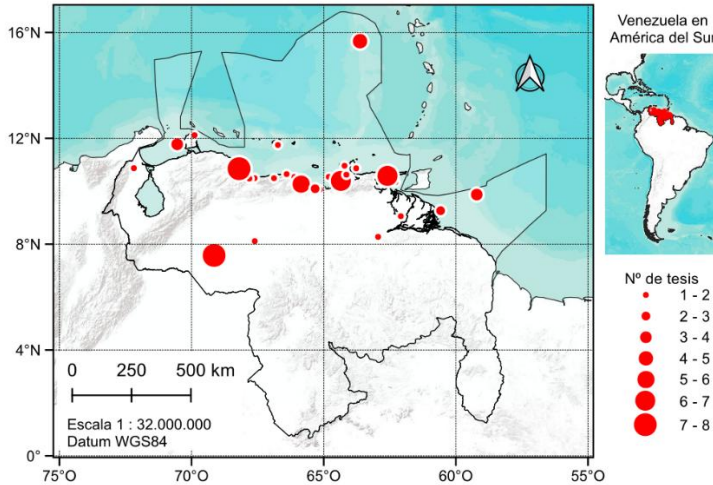


Figura 4. Distribución geográfica y cantidad de tesis realizadas por el Laboratorio de Plancton de la Universidad Central de Venezuela. Nota: Algunos trabajos evaluaron la comunidad planctónica en más de una localidad, por esto la cantidad obtenida puede resultar mayor al número de Trabajo Especial de Grado (TEG) y Tesis de Doctorado (TD) realizados.



Figura 5. Número de tesis por localidad. Nota: Algunos trabajos evaluaron la comunidad planctónica en más de una localidad, por esto la cantidad obtenida puede resultar mayor al número de TEG y TD realizados.

DESAFÍOS Y CONSIDERACIONES FINALES. El Laboratorio de Plancton ha contribuido en gran medida al mejor conocimiento de los ambientes dulceacuícolas, estuarinos y marinos de Venezuela, especialmente en la zona costera al norte del país. Sin embargo, pocas han sido las investigaciones realizadas por el Laboratorio en los ambientes dulceacuícolas al sur del país y en aguas oceánicas del mar territorial venezolano, el cual comprende aproximadamente 500.000 km² de Zona Económica Exclusiva (Flanders Marine Institute, 2019). Existe un gran desconocimiento del plancton de las zonas mesopelágica (200 a 1000 m) y batipelágica (>1000 m), que contribuyen en los procesos ecológicos oceánicos y en particular a la economía del país, gracias al aporte de nutrientes debido a la surgencia de aguas profundas, que afectan la productividad del fitoplancton y zooplancton asociado a la actividad pesquera (Castellanos y col., 2002; Miloslavich y col., 2005).

El Laboratorio de Plancton ha estado en la vanguardia de las necesidades del país y en continua actualización con los nuevos avances tecnológicos y científicos. Por lo tanto, una necesidad para el Laboratorio es continuar desarrollando proyectos para ampliar el conocimiento de la biodiversidad planctónica venezolana, establecer el estado actual de dichas poblaciones o detectar posibles eventos de extinción de especies. Igualmente, el Laboratorio tiene el desafío de fomentar nuevas investigaciones en el campo del conocimiento del mixoplancton, que comprende la fotoautotrofia y fagotrofia por parte del plancton protista, importante como grupo funcional en las redes alimentarias, así como los impactos ecológicos en los ecosistemas acuáticos (Glibert y Mitra, 2022).

Por otra parte, es necesario la formación y divulgación científica sobre el plancton venezolano dirigida a un público general, a través de libros, capítulos de libros, folletos, videos, redes sociales, entre otras, aprovechando las nuevas estrategias pedagógicas interactivas disponibles en las plataformas virtuales, así como la facilitación de cursos, talleres, seminarios y demostraciones experimentales.

Finalmente, se presenta una lista tentativa de actividades prioritarias a desarrollar a mediano y largo plazo, las cuales se mencionan a continuación:

(i) Propiciar la adquisición de herramientas metodológicas que permitan estudiar la ecología funcional del plancton (Glibert y Mitra, 2022; Millette y col., 2023).

(ii) Continuar con el desarrollo de los estudios moleculares del plancton (González y col., 2023). Estas técnicas favorecerán la evaluación de la biodiversidad del plancton, a la vez que permitirán resolver controversias con el estatus taxonómico de algunas especies tropicales.

(iii) Realizar cultivos y experimentos *in situ* (o *ex situ*) con organismos del plancton ante contaminantes ambientales (microplásticos, pesticidas y fertilizantes, efluentes industriales y domésticos, entre otros), que

permitan diseñar modelos y estrategias que logren predecir y/o minimizar el deterioro de los ecosistemas.

(iv) Avanzar con la preparación de colecciones de referencias planctónicas, que contribuyan al Museo de Biología UCV.

(v) Desarrollar análisis de modelos de nicho, para predecir la distribución y abundancia de especies planctónicas en relación a vectores de enfermedades como la malaria o especies invasoras.

(vi) Incorporar al Laboratorio de Plancton a las Redes Regionales de Investigación del Zooplancton en Latinoamérica y el Caribe, a los fines de participar y/o aprovechar cursos y talleres orientados a investigadores y estudiantes de postgrados en los distintos países. Una de las prioridades de estas redes de investigación es la de estandarizar las metodologías a los fines de realizar comparaciones de investigaciones similares.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de la Sala de Publicaciones Oficiales de la Biblioteca Central, Universidad Central de Venezuela, por su diligente y amable atención. Gracias a todos los tesisas, pasantes y estudiantes que debieron “contarlo todo” a la Dra. Evelyn Zoppi de Roa (1931-2019†); con sus contribuciones el plancton continuará viviendo.

LITERATURA CITADA

- Astor, Y., F. Muller-Karger, y M.I. Scranton. 2003. Seasonal and interannual variation in the hydrography of the Cariaco Basin: Implications for basin ventilation. *Cont. Shelf Res.* 23(1):125-144.
- Banco Mundial. 2023. Producción de la pesca de captura (toneladas métricas) - Venezuela, RB. World Bank Open Data. World Bank Open Data. Revisado julio 17, 2023. <https://datos.bancomundial.org/indicador/ER.FSH.CAPT.MT?locations=VE>.
- Bollán, C. y D.V. Agulló. 2019. Presencia de microplásticos en aguas y su potencial impacto en la salud pública. *Rev. Esp. Salud Pública* 93:e 1-10.
- Bone, D. 2005. *Estudio integral del Sistema Parque Nacional Morrocoy con vías al desarrollo de planes de uso y gestión para su conservación*, Informe Final. (D. Bone, ed). Universidad Simón Bolívar, Universidad Central de Venezuela, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Fondo Nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación (Fonacit), Caracas, Venezuela, 877 pp.
- Bulla, L., J. Pacheco, y G. Morales. 1990. Seasonally flooded Neotropical savanna closed by dikes; Pp. 177-211. En *Ecosystems of the world*. Vol. 17. Elsevier, Amsterdam, Países Bajos.
- Castellanos, P., R. Varela, y F. Muller-Karger. 2002. Descripción de las áreas de surgencia del sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. *Mem. Fund. Salle Cienc. Nat.* 154:55-76.
- Ciotti, M., M. Ciccozzi, A. Terrinoni, W.-C. Jiang, C.-B. Wang, y S. Bernardini. 2020. The COVID-19 pandemic. *Crit. Rev. Clin. Lab. Sci.* 57(6):365-388.
- Comeau, S., G. Gorsky, R. Jeffree, J.-L. Teyssié, y J.-P. Gattuso. 2009. Impact of

- ocean acidification on a key Arctic pelagic mollusc (*Limacina helicina*). *Biogeosciences* 6(9):1877-1882.
- Cressa, C., E. Vásquez, E. Zoppi de Roa, J.E. Rincón, y C. López. 1993. Aspectos generales de la limnología en Venezuela. *Interciencia* 18:237-248.
- Elias-Gutiérrez, M., M. Steinitz-Kannan, E. Suárez-Morales, y C. López. 2023. *Mastigodiatomus galapagoensis* n. sp. (Crustacea: Copepoda: Diaptomidae), a possibly extinct copepod from a crater lake of the Galápagos archipelago. *PeerJ*
- 11 Flanders Marine Institute. 2019. Marine Regions Venezuelan Exclusive Economic Zone (EEZ).
- Glibert, P.M. y A. Mitra. 2022. From webs, loops, shunts, and pumps to microbial multitasking: Evolving concepts of marine microbial ecology, the mixoplankton paradigm, and implications for a future ocean. *Limnol. Oceanogr.* 67(3):585-597.
- Gómez, M.G., M. Capaldo, C. Yanes, y A. Martín. 2005. *Frente Atlántico venezolano. Investigaciones Geoambientales*. Ciencias Ambientales. PDVSA y Fondo Editorial Fundambiente, Caracas, Venezuela, 159 pp.
- González, E.J. 2023. Agua, crisis hídrica y otras misceláneas. *Interciencia* 48(7):329.
- González, E.J., M.J. Pardo, R. Torres, J. Scott-Frias, y C. López. 2023. Studies on freshwater zooplankton of Venezuela: Present and future perspectives. *Limnologica* 100:126051.
- González, F., E. Zoppi de Roa, y E. Montiel. 2006. Productividad primaria del fitoplancton en la bahía de Mochima, Venezuela. *Investig. Mar.* 34(2):37-45.
- Gruber, N., D. Clement, B.R. Carter, R.A. Feely, S. van Heuven, M. Hoppema, M. Ishii, R.M. Key, A. Kozyr, S.K. Lauvset, C. Lo Monaco, J.T. Mathis, A. Murata, A. Olsen, F.F. Perez, C.L. Sabine, T. Tanhua, y R. Wanninkhof. 2019. The oceanic sink for anthropogenic CO₂ from 1994 to 2007. *Science* 363(6432):1193-1199.
- Habibullah, M.S., B.H. Din, S.-H. Tan, y H. Zahid. 2022. Impact of climate change on biodiversity loss: global evidence. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 29(1):1073-1086.
- Kholssi, R., H. Lougraimzi, y I. Moreno-Garrido. 2023. Effects of global environmental change on microalgal photosynthesis, growth and their distribution. *Mar. Environ. Res.* 184:105877.
- Martín, A. 2007. *Estudio de Línea Base del Proyecto Rafael Urdaneta Bloques Negociados: Moruy II*, Informe Final. (A. Martín, ed). INTECMAR, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela, 159 pp.
- Millette, N.C., R.J. Gast, J.Y. Luo, H.V. Moeller, K. Stamieszkin, K.H. Andersen, E.F. Brownlee, N.R. Cohen, S. Duhamel, S. Dutkiewicz, P.M. Glibert, M.D. Johnson, S.G. Leles, A.E. Maloney, G.B. Mcmanus, N. Poulton, S.D. Princiotta, R.W. Sanders, y S. Wilken. 2023. Mixoplankton and mixotrophy: future research priorities. *J. Plankton Res.* 45(4):576-596.
- Miloslavich, P., E. Klein, A. Martín, C. Bastidas, B. Marin, y P. Spiniello. 2005. Venezuela; Pp. 109-136. En *Caribbean Marine Biodiversity - The known and unknown*. P. Miloslavich, y E. Klein, eds, DEStech Publications, Inc., Caracas, Venezuela.
- NOAA. 2023. What is ocean acidification? Revisado agosto 4, 2023. <https://oceanservice.noaa.gov/facts/acidification.html>.
- Novoa, D., J. Mendoza, L. Marcano, y J. Cardenas. 1998. *El atlas pesquero marítimo de Venezuela*. Ministerio de Agricultura y Cría, Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícolas, Programa Regional de Pesca VECEP Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Caracas, Venezuela, 197 pp.
- Okuda, T., J. Benítez, A. García, y E. Fernández. 1968. Condiciones hidrográficas y químicas en la Bahía de Mochima y la Laguna Grande del Obispo desde 1964 a

1966. *Bol. Inst. Ocean. Univ. Oriente* 7(2):7-38.
- OPS. 2020. La OMS caracteriza a COVID-19 como una pandemia. Revisado junio 23, 2023. <https://www.paho.org/es/noticias/>.
- Poulton, A.J., S.C. Painter, J.R. Young, N.R. Bates, B. Bowler, D. Drapeau, E. Lyczszkowski, y W.M. Balch. 2013. The 2008 *Emiliania huxleyi* bloom along the Patagonian Shelf: Ecology, biogeochemistry, and cellular calcification. *Glob. Biogeochem. Cycles* 27(4):1023-1033.
- Ramia, M. 1967. Tipos de sabanas de los llanos de Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Cienc. Nat.* 27(112):264-288.
- Ramia, M. 1974. Estudio ecológico del módulo experimental de Mantecal (Alto Apure). *Bol. Soc. Venez. Cienc. Nat.* 31(128-129):117-142.
- Ramírez, I. y P. Roa. 1994. 5. El caso de Venezuela; Pp. En Manejo y aprovechamiento acuícola de lagunas costeras en América latina y el Caribe. G. De La Lanza, J. Salaya, y E. Varsi, eds, FAO. Proyecto GCP/IRLA/102/ITA «Apoyo a las actividades regionales de acuicultura en América Latina y el Caribe» - Aquila II, México, D.F.
- Requena, J. 2003. Venezuela: crisis puts major institutions at risk. *Nature* 422(6929):257-257.
- Requena, J. 2021. Boom and doom of scientific research in Venezuela. *Interciencia* 46(12):479-486.
- Roa, P. 1988. *Las lagunas costeras de Unare, Tacarigua y Píritu*. Convenio PAO - Universidad Simón Bolívar. *Mimografiado*, Caracas, 82 pp.
- Rocha, C. 2003. Restauración ambiental; Pp. 288-311. En Biodiversidad en Venezuela. Tomo II. M. Aguilera, A. Azocar, y E. González Jiménez, eds, Fundación Polar, Ministerio de Ciencias y Tecnología. Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Fonacit), Caracas, Venezuela.
- Rojas, M. y C. Espinosa. 2015. Contaminantes químicos en agua y aire en Venezuela (2006-2013). *Salus* 19(2):44-52.
- SOMPAC. 2023. ¿Qué es el plancton? La Sociedad Mexicana de Planctología (SOMPAC). Soc. Mex. Planctología. Revisado junio 25, 2023.
- Taphorn, D. s.f. Estado actual de la biodiversidad ictiológica en aguas dulces de Venezuela. Revisado julio 13, 2023. https://www.aquatic-experts.com/ESPANOL/ARTICULO_Estado_actual_de_la_biodiversidad_ictiologica_en_aguas_dulces_de_Venezuela_ES.html.
- Thompson, P.A. y J. Carstensen. 2023. Global observing for phytoplankton? A perspective. *J. Plankton Res.* 45(1):221-234.
- Varela, R., E. Klein, y I. Chollet. 2007. *Características oceanográficas de la fosa de Cariaco y su relación con los cambios climáticos*. Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT), Caracas, Venezuela, 23 pp.
- Villamizar, E. 2020. El Postgrado en Ecología de la UCV: Retos y oportunidades en sus 40 años. *Acta Biológica Venezolana* 40(1): xi-xii.
- Weky, L.B. y B. Márquez-Rojas. 2020. Libre como el plancton: Evelyn Zoppi de Roa (1931-2019) imagen y huella de la primera planctóloga venezolana. *Bol. Inst. Ocean. Venezuela* 59(1):3-8.
- Zhao, J., R. Lan, Z. Wang, W. Su, D. Song, R. Xue, Z. Liu, X. Liu, Y. Dai, T. Yue, y B. Xing. 2023. Microplastic fragmentation by rotifers in aquatic ecosystems contributes to global nanoplastic pollution. *Nat. Nanotechnol.* 1-9.
- Zoppi de Roa, E. 1991. *Zooplankton: Estudio del sistema lagunar Tacarigua - Unare - Píritu*. Informe Técnico: CONICIT, Caracas, pp.
- Zoppi de Roa, E., E. Gordon, E. Montiel, L. Delgado, J. Berti, y S. Ramos. 2002. Association of cyclopoid copepods with the habitat of the malaria vector *Anopheles aquasalis* in the peninsula of Paria, Venezuela. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 18(1):47-51.

ANEXO BIBLIOGRÁFICO. Trabajos Especiales de Grado (TEG) y Tesis de Doctorado (TD) realizados en el Laboratorio de Plancton de la Universidad Central de Venezuela, durante el periodo 1977-2025; se presentan en orden cronológico y con comentarios:

ZOPPI DE ROA, Evelyn (1977) El zooplancton marino de la Región Oriental de Venezuela. Tesis Doctoral, Postgrado en Ciencias [Tutor: Prof. Dra. Angeles Alvaríño] — Se realizó un análisis de la estructura de las comunidades zooplanctónicas presentes en la región comprendida entre la península de Araya, sureste de la isla de Margarita y la península y golfo de Paria. Se determinaron parámetros poblacionales como riqueza de especies, abundancias absolutas y relativas, variaciones espaciales y temporales asociadas a fluctuaciones de las variables bióticas y abióticas, así como la biomasa total del seston. Los copépodos, cladóceros, quetognatos, medusas y larvas de varios grupos fueron analizados en las mencionadas localidades. Se incluyeron mapas y gráficos de las especies y sus variaciones estacionales. Fueron identificadas las especies más frecuentes, dominantes y abundantes, de las cuales 44 eran copépodos, 13 medusas, 11 quetognatos y 7 sifonóforos, destacando el primer registro para el Caribe de la medusa *Octophialucium bigelowi*.

MICHELANGELLI, Franklin (1977) Comparaciones ecológicas del plancton en el Módulo Experimental de Mantecal y un estero natural, Estado Apure. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] — Se estudió la composición, diversidad, variación estacional y espacial del zooplancton, así como las relaciones fito-zooplanktónicas y la biomasa del seston en diferentes cuerpos de agua dentro y fuera del Módulo Experimental de Mantecal (MEM). El estudio se llevó a cabo entre julio de 1975 y noviembre de 1976 en un estero y dos préstamos dentro del MEM y en un estero natural. Se tomaron muestras en las zonas de pastizal y libres de vegetación en ambos esteros. En este estudio, fueron identificadas 10 especies de copépodos, 30 de cladóceros y 101 de rotíferos. Estos últimos constituyeron el grupo más abundante, seguidos por los copépodos (mayor densidad en el estero natural) y cladóceros (mayor densidad en el pastizal modulado). La mayor densidad del zooplancton fue encontrada en el estero modulado y en las estaciones de pastizal de ambos esteros, con densidades máximas en la época de lluvia y las del fitoplancton en sequía. En el estero natural las fluctuaciones del plancton fueron pocas y poco pronunciadas, indicando un carácter de mayor estabilidad respecto al modulado que muestra características propias de comunidades transitorias, bajo condiciones ambientales fluctuantes.

PUJOL, Sergio y CARREÑO, Ignacio (1981) Estudio comparativo de algunos aspectos de la historia de vida del misidáceo (*Metamysidopsis insularis*) Brattegard en dos regiones de Venezuela. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] — Se evaluó y comparó el tamaño de la camada, tamaño de los adultos, proporción de sexos y duración del ciclo larval del misidáceo *Metamysidopsis insularis* en dos localidades geográficas de Venezuela: Parque Nacional Morrocoy (estado Falcón) y Laguna Grande, Carenero (estado Miranda). La población de Morrocoy mostró un tamaño de camada mayor, tamaño de los individuos menor y reproducción más temprana que la población de Carenero. La proporción entre el tamaño promedio de los juveniles y el tamaño promedio de las hembras, así como la proporción entre el diámetro de los huevos y el tamaño de las hembras resultaron aproximadamente iguales entre las dos localidades. El ciclo larval intrabolsa de las hembras presentó igual número de estadios y duración en ambas localidades.

TARAMONA, María (1981). Sucesión y variación estacional del fitoplancton en dos pastizales de Mantecal, Edo. Apure. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] — Se analizó y comparó la dinámica de la comunidad fitoplanctónica en cuanto a su abundancia, diversidad y procesos de sucesión en relación a los cambios estacionales y fisicoquímicos en ambientes modulados y no modulados. El estudio se realizó en dos ambientes de pastizal: un bajo modulado (PM) al norte del Módulo Experimental de Mantecal, y un bajo no modulado (bajo natural o PN). En los dos ambientes, el fitoplancton estaba compuesto de seis grupos, siendo las cianobacterias y las clorofitas las más abundantes y variables. Las clorofitas fueron el grupo más diverso, seguidas por las euglenofitas y las cianofitas. La abundancia de especies varió según la época del año y el ambiente, siendo mayor en el inicio de lluvias y mayor en el PM que en el PN. El PN presentó ciclos más largos y estables de clorofitas, mientras que el PM mostró ciclos más cortos y diversos de varios grupos.

ZACARÍAS, Donis (1981) Algunos aspectos del ciclo de vida del *Oithona hebes* Giesbrecht (Copepoda: Cyclopoida) en la laguna de Tacarigua. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] — Fueron analizados algunos aspectos biológicos y productivos del copépodo *Oithona hebes* procedente de la Laguna de Tacarigua, así como su ciclo de vida en condiciones de laboratorio y naturales. Se realizaron experimentos en condiciones de laboratorio, para salinidades de 10 y 34 ppm; además se registraron las variaciones espaciales y temporales en la densidad poblacional, longitudes medias de los estadios de *O. hebes* para las diferentes salinidades, peso seco de los estadios y estimación de la relación peso – crecimiento, las tasas de crecimiento, natalidad, mortalidad, biomasa y producción en condiciones naturales. El copépodo *O. hebes* presentó mayor abundancia en la estación de las lluvias. Su ciclo de vida dependió de la salinidad: se desarrolló más rápido en 34 ppm que en 10 ppm, alcanzando tallas mayores a salinidades altas. Su producción varió diariamente de manera considerable, con un promedio de $2,04 \mu\text{g L}^{-1} \text{ día}^{-1}$ y una relación producción/biomasa de 0,4 por día, para una salinidad de 34 ppm.

SPINIELLO, Paula (1982) Composición, variaciones espaciales y análisis de sucesión del fitoplancton de la Laguna de Unare, Estado Anzoátegui. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] — Se estudió la composición y dinámica de la comunidad fitoplanctónica de la Laguna de Unare. Los grupos principales identificados en la Laguna fueron las diatomeas y los dinoflagelados, en donde el primer grupo dominó en abundancia y diversidad durante el periodo de lluvias y comienzo de la sequía; mientras que los dinoflagelados dominaron en la época de sequía e inicios de la lluvia. Entre las especies observadas, destacan como especies autóctonas las diatomeas *Coscinodiscus centralis*, *Amphora marina* y *Nitzschia closterium*; el dinoflagelado *Exuviaella baltica* y las cianofitas *Chroococcus limneticus* y *Anabaena spiroides*. La zona de mayor turbulencia y profundidad de la Laguna (zona central) presentó la mayor abundancia de fitoplancton y también los más altos índices de diversidad y equidad. Los factores fisicoquímicos como salinidad, pH, oxígeno disuelto y transparencia mostraron poca variación entre los periodos climáticos, por lo tanto, con la excepción de *E. baltica*, no influyeron en la variación de la composición y abundancia del fitoplancton.

GUTIÉRREZ, Mario (1983) Variación estacional del fitoplancton de la Laguna de Tacarigua, Estado Miranda. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] — Fue realizado el estudio de la diversidad, abundancia, distribución y sucesión temporal de la comunidad fitoplanctónica de la

laguna de Tacarigua, así como los efectos de las condiciones fisicoquímicas sobre ésta. El fitoplancton estuvo caracterizado por 47 especies distribuidas en 5 grupos (Pyrophyta, Chrysophyta, Cyanophyta, Chlorophyta y Euglenophyta). *Cyclotella meneghiniana* y *Exuviaella baltica* fueron las especies más importantes por su abundancia y permanencia. Mientras que *Prorocentrum micans* y *Nostoc piscinale* fueron a su vez especies abundantes pero no permanentes. Los dinoflagelados dominaron toda la Laguna. La sucesión de diatomeas a dinoflagelados fue observada durante la temporada de sequía, siendo interrumpida por la disminución de la salinidad a inicio de lluvias.

BONNIN, Miguel (1983) Estudio de la productividad primaria de la Laguna de Unare, Edo. Anzoátegui. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se evaluó la productividad primaria en 3 estaciones (Boca Mora, Centro y Hatillo) en la Laguna de Unare entre los meses de abril y noviembre, así como los factores fisicoquímicos que la regulan. La productividad del fitoplancton mostró variaciones en cada estación de muestreo pero manteniendo una alta densidad de células a lo largo del año. Los dinoflagelados (en especial *Exuviaella baltica*) registraron la mayor abundancia y permanencia. La producción de clorofila "a" también presentó valores altos, con concentraciones promedio de $27,5 \text{ mg Chl-a m}^{-3}$. La estación de Boca Mora presentó los valores máximos de productividad de fitoplancton (promedio de $622 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$). La salinidad y transparencia fueron los parámetros que presentaron las mayores variaciones en cada una de las estaciones y a lo largo de los meses de muestreo, con la salinidad máxima medida en la estación Boca Mora con 18‰ y la mínima en la estación Hatillo con 0‰. La salinidad fue el principal factor regulador en el proceso de producción primaria.

BETANCOURT, Gladys (1983) Sucesión de copépodos en un pastizal inundable del Módulo Experimental de Mantecal, Estado Apure. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - En el presente trabajo, se realizó el estudio de la estructura (composición, diversidad y abundancia) de las comunidades de copépodos de la zona de pastizal en el Módulo Experimental de Mantecal, así como las características de la sucesión de especies y la determinación de la biomasa y producción de los mismos. Para ello, se realizaron dos tipos de muestreo: uno de enero a junio de 1980 para determinar las variaciones estacionales y otros muestreos diarios entre los meses de febrero a marzo (finales de sequía) y mayo (inicios de lluvia) para los análisis de sucesión. Los copépodos juveniles predominaron, especialmente entre las poblaciones del mes de marzo. Los ciclopoideos permanecieron constantes, mientras que los calanoides variaron según la época climática. *Mesocyclops brasiliensis* fue la especie más persistente, y *Notodiaptomus venezolanus* (ahora *N. henseni*) y *Prionodiaptomus colombiensis* sobresalieron al inicio de las lluvias. En general, la comunidad de copépodos se caracterizó por la coexistencia de una diversidad de especies alta y densidad poblacional baja. La producción estuvo relacionada con el estadio de desarrollo de los copépodos.

JIMÉNEZ, Beatriz (1984) Sucesión de cladóceros en un pastizal inundable del Módulo Experimental de Mantecal, Estado Apure. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se determinaron la composición, abundancia y diversidad de las especies de cladóceros en la zona de pastizal del Módulo Experimental de Mantecal, así como los niveles de biomasa y producción de los mismos en el proceso de sucesión, tanto para los periodos de sequía (febrero – marzo) como de lluvia (mayo). El estudio registró 29 especies agrupadas en 4 familias: Macrothricidae, Chydoridae, Sidae y Moinidae. La época de sequía, en su fase final, estuvo caracterizada por la presencia de especies pertenecientes a las tres primeras

familias, mientras que al inicio de las lluvias se observó la aparición de especies de la familia Moinidae. *Echinisca triserialis*, *Ilyocryptus spinifer* entre otras especies fueron características del ambiente a lo largo de todo el estudio; mientras que *Pseudosida bidentata*, entre otras, desaparecieron a partir de la segunda semana de marzo. Los valores de biomasa y producción total de los cladóceros fueron más altos durante la época de sequía que en la de lluvias, debido a la mayor densidad poblacional durante ese período.

DELGADO, Miriam (1985) Dinámica y biohistoria de dos poblaciones de *Metamysidopsis insularis* Brattegard en dos ambientes diferentes en el Estado Falcón. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Fue realizada la comparación en la dinámica poblacional, densidad e historia de vida de poblaciones de *Metamysidopsis insularis* en dos localidades diferentes del Parque Nacional Morrocoy (Penny Lake y Los Potreros). La dinámica poblacional de ambas localidades mostró un comportamiento bien definido. Debido a esto, pudieron ser situadas dentro del "continuum" r y K, encontrando a las poblaciones de Los Potreros desplazada hacia el extremo K y Penny Lake hacia el extremo r. Penny Lake mostró mayor tamaño de camada, mayor esfuerzo reproductivo, reproducción temprana, mayor tendencia a la iteroparidad, así como una mayor variación en su estructura poblacional en todas sus fases. En el caso de Los Potreros, el esfuerzo reproductivo permaneció constante con la edad, mientras que el ciclo larval resultó ser de menor duración.

GONZÁLEZ, Federico (1985) Productividad primaria del fitoplancton en la Laguna de Tacarigua (estado Miranda). Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se estudió y determinó la productividad primaria del fitoplancton y su variación estacional en la Laguna de Tacarigua, con muestras recolectadas en cinco estaciones diferentes durante las épocas de lluvia y sequía. Los nutrientes no presentaron valores limitantes para el desarrollo del fitoplancton. La comunidad fitoplanctónica estuvo dominada por los dinoflagelados y las diatomeas, observando además aumentos temporales de clorofitas y cianobacterias durante la época de mayor precipitación. La productividad y concentraciones de clorofila "a", registraron variaciones a lo largo del período de estudio con valores entre 1 a 802 mg C m⁻³ h⁻¹ y 2 a 107 mg m⁻³ respectivamente, registrando los valores más altos durante la época de mayor precipitación. Los cambios estacionales más notables fueron observados en la estación I debido a la influencia del río Guapo, mientras que en la estación II, al ser una zona de mezcla, se obtuvieron valores bajos de productividad y concentración de clorofila "a".

PALACIOS, Mario (1991) Relevancia trófica del zooplancton en *Hemigrammus marginatus* (Pisces : Characidae) en las sabanas inundables del Módulo Experimental de Mantecal, estado Apure. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se realizó un análisis comparativo entre la composición y abundancia relativa de los grupos zooplanctónicos y no zooplanctónicos presentes en el ambiente y los hábitos alimentarios mediante el análisis del contenido estomacal del pez tetra americano *Hemigrammus marginatus* colectados en el Módulo Experimental de Mantecal. Los rotíferos, cladóceros y copépodos representaron el 92% del zooplancton recolectado, mientras que el 8% restante estaba compuesto por grupos de menor abundancia como ostrácos, rizópodos, conchostracos y estatoblastos. *H. marginatus* depredó solo el 17% de las especies de rotíferos, 50% de las de copépodos y el 50% de los cladóceros registrados en el ambiente. En menor medida consumió organismos del bento y del perifiton, seleccionando preferentemente individuos de tallas pequeñas dentro del conjunto de presas zooplanctónicas de mayor abundancia. La alimentación del pez no varió significativamente de acuerdo a la estacionalidad y el ambiente.

CAÑIZALEZ, Elisa (1992) Evaluación de la comunidad zooplanctónica en la laguna de Unare. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Fue evaluada la composición y abundancia relativa de la comunidad zooplanctónica de la Laguna de Unare, correlacionada con la variación espacial y temporal de las especies zooplanctónicas predominantes, sujetas a variables fisicoquímicas de acuerdo a las condiciones ambientales y se determinó la alimentación de los peces juveniles estuarinos, específicamente de *Anchoa parva* y *Atherinella brasiliensis*. La comunidad permanente estuvo dominada por el rotífero *Brachionus plicatilis*, seguidos por los copépodos *Apocyclops distans*, *Oithona oswaldocruzi*, *O. hebes*, entre otros; y en menor medida larvas de poliquetos y de gasterópodos (*Bittium caraboboense*). El análisis de los componentes principales reveló homogeneidad en los valores de salinidad. Sin embargo, la no detección de las diferencias de salinidad debido a la variabilidad del conjunto de datos, resultó en dos componentes empíricos halinos: componente inestable (zona oriental) y estable o lagunar (zona central y occidental). *A. brasiliensis* inclinó sus hábitos alimentarios principalmente hacia los copépodos, mientras que *A. parva* se comportó como un planctófago con tendencias oportunistas.

MARTÍNEZ, Zoila (1992) Laguna de Tacarigua: Estructura del zooplancton y sus variaciones espacio – temporales. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se estudió la composición de especies, sexo y los estadios del zooplancton en la laguna de Tacarigua, donde las muestras de agua fueron tomadas en las zonas superficiales y cercanas al fondo en 23 estaciones de la laguna entre noviembre de 1988 y diciembre de 1989. El plancton resultó en una combinación de especies ocasionales y secundarias de origen marino y continental, incluyendo organismos estuarinos permanentes. También se observó un gradiente espacial en la abundancia de las especies desde la zona oriental hasta la occidental de la laguna. En los análisis de abundancia de especies y presencia de hembras ovadas, se consideraron 3 comunidades zooplanctónicas: la comunidad lagunar caracterizada por poblaciones abundantes de pocas especies; la marina diferenciada por la presencia de especies cuya penetración a la laguna fue escasa y la dulceacuicola que estuvo integrada por rotíferos, cladóceros y copépodos, destacando *Metacyclops distans* y *Hexarthra* sp. como organismos secundarios capaces de habitar y vivir en la laguna aunque en abundancia moderada. El zooplancton de aguas profundas mantuvo la misma estructura de especies lagunares halladas en las aguas superficiales.

MADRIZ, Miguel y RAMOS, Lidia (1993) Cultivo de *Chaetoceros* sp. bajo distintas concentraciones de CO₂ y medio nutritivo. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - En experimentos de laboratorio fueron determinadas las densidades celulares, el tamaño celular y el grado de acidez en distintos medios de cultivo nutritivos, aislados y bajo condiciones distintas de concentración de dióxido de carbono (CO₂), a fin de evaluar las respuestas de la diatomea *Chaetoceros* sp. obtenidas a partir de cepas de muestras marinas de la costa de la península de Araya. Las densidades celulares fueron altas, con valores de hasta 33 millones de células mL⁻¹ en condiciones de luz constante, determinando que las densidades celulares más altas se produjeron en los medios nutritivos de dilución 3 y 4 a concentraciones bajas de CO₂ (0 a 2%), demostrando también que concentraciones de CO₂ superiores a 2% limitan el crecimiento de la densidad de células. En todos los medios nutritivos y durante el tiempo de cultivo, se registraron variaciones significativas del tamaño en relación a las diferentes concentraciones de CO₂: mientras que concentraciones de CO₂ altas (6 y 8%) produjeron células pequeñas, concentraciones bajas (0 y 2%) favorecieron tamaños de células mayores.

MARCHÁN, Sor María (1993) Estructura poblacional de *Mysidium columbiae* (Crustacea, Mysidacea) en la Ciénaga de Ocumare, edo. Aragua. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se estudió la estructura poblacional del misidáceo *Mysidium columbiae* en una zona de manglar de la Ciénaga de Ocumare, con énfasis en definir los intervalos de tamaño entre los juveniles, talla de los machos y las hembras, el tamaño de la camada y la dieta de la especie. En la estructura de tallas de la especie, los juveniles median entre 1,5 a 4,0 mm, y comenzaban a diferenciarse como machos o hembras a partir de los 4,0 a 4,7 mm, alcanzando las hembras mayor tamaño que los machos. En *M. columbiae* el tamaño de camada estuvo regulado por el tamaño de las hembras y el de cada uno de los huevos. Esta especie formó agregaciones monoespecíficas, cuya organización interna está influida por el tiempo atmosférico. La dieta de la especie estuvo compuesta principalmente por diatomeas y dinoflagelados, con tendencia oportunista.

MARDOMINGO, Rommel (1993) Composición y distribución del zooplancton en la Laguna de Piritu, estado Anzoátegui, Venezuela. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Algunos aspectos de la estructura del zooplancton en la Laguna de Piritu, fueron estudiados mediante el análisis de la composición y abundancia del zooplancton en muestras recolectadas en 9 estaciones que cubren toda el área de la laguna, realizados mensualmente entre noviembre de 1988 y julio de 1989. La composición del zooplancton de la laguna fue el resultado de una mezcla de especies permanentes, secundarias y esporádicas, con los organismos holoplanctónicos dominando sobre los meroplanctónicos. La especie dominante en el sistema lagunar fue *Brachionus plicatilis*, mientras que *Oithona oswaldocruzi* y *Bittium caraboboense* representaron nuevos registros para la laguna de Piritu. Los componentes del zooplancton presentaron los valores más altos de abundancia en la zona occidental de la laguna, la cual representó el extremo de un gradiente que comienza desde la zona de la boca, debido a las descargas de materia orgánica y nutrientes desde el río Unare.

SERRANO, Aurora (1995) Caracterización de la especie *Alona pulchella* King (Cladocera : Crustacea) con la utilización de métodos multivariantes. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutores: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa, Prof. MSc. Edie Montiel] - Se obtuvieron datos biométricos de las estructuras comúnmente consideradas importantes para caracterizar al cladócero *Alona pulchella* y determinar su presencia en las sabanas de Mantecal. Para el análisis de los datos se utilizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) y un Análisis de Agrupaciones de Casos (AAC), en individuos provenientes de dos áreas de muestreo distintas: pastizal y espejo de agua en Mantecal (edo. Apure). Los resultados del ACP determinaron que, en orden de importancia, las variables número de setas laterales, número de denticulos, longitud del postabdomen parte próxima, longitud de la espina basal del postabdomen y longitud de la anténula, son necesarias para la identificación de la especie *Alona pulchella*. El AAC arrojó el mismo resultado que el ACP, es decir, que se estaba en presencia de la especie en las sabanas inundables de Mantecal. En general, los individuos del "pastizal" presentaron mayor longitud total del cuerpo en relación con los del "espejo de agua".

EXPÓSITO, Nora (1997) Estudio de los efectos de las descargas de una laguna de oxidación sobre las comunidades planctónicas en la bahía de Mochima (Edo. Sucre). Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se estudió la influencia de las descargas de la laguna de oxidación del pueblo de Mochima al medio acuático, sobre la composición, abundancia y diversidad de las comunidades de fitoplancton y zooplancton, la biomasa fitoplanctónica y las variables

físicas y químicas. En la laguna de oxidación se encontraron condiciones diferentes a las de zonas adyacentes, con mayor abundancia de nutrientes, altas temperaturas y turbidez, así como baja salinidad, pH y oxígeno. En la zona interna de la bahía, el fitoplancton estuvo dominado por diatomeas, euglenofitas, cianobacterias y dinoflagelados, con una mayor frecuencia y abundancia de especies características de zonas neríticas, dulceacuicolas y estuarinas. Las diatomeas dominaron en las capas más profundas de la columna de agua, mientras que las cianobacterias y dinoflagelados dominaron en las capas intermedias y superficiales. El zooplancton estuvo representado por copépodos, cladóceros y apendicularios. La zona interna de la bahía es mesotrófica, con alta biomasa pero baja diversidad de fitoplancton y alta de zooplancton.

SPINIELLO, Paula (1997) Evaluación experimental de la limitación por nutrientes y el pastoreo por el zooplancton como mecanismos reguladores del fitoplancton de la Laguna de Tacarigua, Edo. Miranda. Tesis Doctoral, Postgrado en Ciencias, Mención Ecología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se evaluó la respuesta temporal del fitoplancton al incremento en las concentraciones de nutrientes (nitrógeno y fósforo), y al pastoreo por parte del zooplancton. La comunidad fitoplanctónica de la Laguna de Tacarigua se encontró limitada por el nitrógeno, el pastoreo y la disponibilidad de luz que variaron estacionalmente dependiendo tanto de la influencia fluvial, como de la abundancia del zooplancton. El nitrógeno favoreció el crecimiento de las algas de las que se alimenta el zooplancton. El pastoreo sólo afectó al nanoplancton, formado por diatomeas, nanoflagelados y cianobacterias. El nitrógeno y la luz limitaron tanto al nano como al microfitoplancton. El fitoplancton fue aprovechado en su gran mayoría por el zooplancton de talla pequeña (especialmente rotíferos y tintínidos).

PERNÍA, Alejandro (1999) Evaluación de la relación depredador – presa de los copépodos *Mesocyclops meridianus* (Kiefer) y *Mesocyclops longisetus* (Thiébaud), con larvas de *Anopheles aquasalis* (Curry) y *Anopheles albimanus* (Wiedemann) en condiciones de laboratorio. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se determinó la eficiencia de depredación de los copépodos ciclopoideos *Mesocyclops meridianus* y *M. longisetus* hacia las larvas de los mosquitos *Anopheles aquasalis* y *An. albimanus*. También se estudió el cambio en la tasa de consumo de ambos copépodos como consecuencia del aumento en la disponibilidad de ambas larvas y las interacciones interespecíficas entre ambos copépodos cuando explotan el mismo alimento. *M. longisetus* y *M. meridianus* depredaron por igual a larvas de *An. aquasalis*, pero *M. longisetus* fue más eficiente consumiendo *An. albimanus* cuando la densidad se encontraba entre 40 y 160 larvas L⁻¹. *Mesocyclops longisetus* presentó un cambio en la tasa de consumo de larvas que se ajusta a una respuesta funcional de tipo III, mientras que *M. meridianus* tuvo una similar a la fase inicial de ese tipo. La interacción interespecífica entre ambos copépodos no afectó su depredación sobre *An. albimanus* a densidades menores de 40 larvas L⁻¹, salvo que hubiesen más de 80 larvas L⁻¹, se sugiere la presencia de un efecto numérico para *M. longisetus* que enmascara la interacción interespecífica.

ORTIZ, Dayana (2000) Caracterización de la comunidad zooplanctónica en dos manglares criaderos del vector de la malaria, península de Paria, Edo. Sucre. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Durante este estudio se analizaron la composición y abundancia de la comunidad zooplanctónica a lo largo del ciclo estacional de precipitación en dos manglares diferentes: Yaguarapo (en contacto con el mar) e Irapa (aislado), donde habita la larva del vector de la malaria *Anopheles aquasalis*. Además, se evaluó la variación temporal de la composición, la abundancia del zooplancton y su relación con los parámetros fisicoquímicos del agua.

El zooplancton de Irapa y Yaguarapo estuvo integrado por rotíferos, cladóceros y copépodos, con mayor riqueza de especies de rotíferos y mayor abundancia de copépodos. Estas especies son típicas de aguas estuarinas, como *Brachionus plicatilis* y *Apocyclops distans*. Irapa presentó mayor variación temporal que Yaguarapo en el zooplancton y los factores fisicoquímicos, pero ambos manglares fueron similares en la composición zooplanctónica.

ROJAS, Diego (2000) Estudio de la diapausa en copépodos (Crustacea: Copepoda) de un cuerpo de agua temporal (Mantecal, Edo. Apure). Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. MSc. Edie Montiel] - Se estudió el efecto de la estacionalidad y las variables abióticas de una laguna temporal en la distribución espacial de copépodos y cladóceros que entran en latencia temporal. Se realizaron comparaciones de modelos teóricos del problema de la fracción óptima de latencia con la dinámica real y las implicaciones de la distribución espacial como método evolutivo. Los resultados confirmaron la latencia temporal como un fenómeno común de ciertos componentes del zooplancton (copépodos y cladóceros) de cuerpos de agua efímeros. Se observó que en las zonas tropicales, las señales que gobiernan la salida de los estadios de latencia (fotoperíodo, temperatura, luz) no necesariamente son las mismas que en las zonas templadas. La selección natural fue el modelo que explicó la distribución espacial característica para los estadios de latencia de los componentes del zooplancton.

LÓPEZ, Carlos (2001) Depredación por *Chaoborus* en los crustáceos zooplanctónicos del Embalse Socuy, Estado Zulia. Tesis Doctoral, Postgrado en Ciencias, Mención Ecología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se evaluó la capacidad y el comportamiento de depredación de las larvas del IV estadio del mosquito *Chaoborus* sobre los crustáceos zooplanctónicos del embalse Socuy. Se analizó la abundancia y distribución vertical del depredador y sus presas, así como el estudio de la dieta, respuesta funcional y efecto de la selectividad de las larvas sobre sus presas. Las larvas de *Chaoborus* depredaron todos los crustáceos zooplanctónicos, excepto los ostrácosos. *Ceriodaphnia cornuta* y *Moina micrura* fueron las presas más consumidas y las más vulnerables al ataque. La respuesta funcional fue de tipo II y la selectividad disminuyó con la densidad de las presas. El tiempo de manipulación fue menor en *C. cornuta* que en *M. micrura*.

PALACIOS, Mario (2001) Dinámica de la distribución y movimiento de las larvas de peneidos y *Callinectes* (Crustacea: Decapoda) en la Laguna de Tacarigua, Edo. Miranda. Tesis Doctoral, Postgrado en Ciencias, Mención Ecología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se estudiaron los factores que rigen la dinámica de la distribución y movimiento de las poblaciones de larvas y postlarvas del género *Callinectes* y los peneidos presentes en la Laguna de Tacarigua. Además, fueron determinadas las proporciones de los grupos planctónicos consumidos por las larvas de *Callinectes* y de los camarones peneidos, relacionándolos con su abundancia en la laguna, las variaciones espaciales y temporales en las poblaciones de larvas de ambos grupos. Los camarones peneidos de Tacarigua incluyeron a *Litopenaeus schmitti*, y como primeros reportes para la laguna, a las especies *Farfantepenaeus aztecus*, *F. duerarii* y *F. brasiliensis*. Los camarones y cangrejos presentaron hábitos alimentarios similares, pero se distribuyeron de forma diferente según las condiciones ambientales. Los camarones entran a la laguna desde la fase de postlarvas y muestran diferencias de corte ecológico en su desarrollo, en relación con la talla, estructura del cuerpo, velocidad de crecimiento y etapas de engorde. Los cangrejos se desarrollan dentro de la laguna en todos sus estadios larvales. Ambos grupos tuvieron dos picos de abundancia al año, uno en los meses de marzo a mayo y otro entre noviembre y febrero.

CASANOVA, Egleé (2001). Caracterización de las comunidades zooplanctónicas del Parque Nacional Archipiélago Los Roques, Venezuela. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se determinó la riqueza, composición y densidad del zooplancton en diferentes ecosistemas marinos del Parque Nacional Archipiélago Los Roques, así como sus variaciones espaciales y temporales en relación con algunos parámetros fisicoquímicos. El muestreo se llevó a cabo en 30 estaciones ubicadas en 5 zonas, realizado durante las épocas de sequía, transición y lluvia; donde las zonas están representados los siguientes ambientes: manglares, arrecifes coralinos, fanerógamas marinos y ambientes pelágicos. El zooplancton estuvo representado principalmente por los copépodos con 57 especies, resultando *Oithona nana*, *Paracalanus aculeatus*, *Acartia spinata*, *Farranula gracilis*, *Oncaea mediterranea* y *Temora turbinata* las especies de mayor abundancia. La mayor densidad del zooplancton fue observada en todas las zonas durante el mes de mayo (época seca). En la laguna Central se encontró la mayor densidad poblacional del zooplancton total y la menor en la Barrera Este, que a su vez contó con la menor riqueza. Las diferencias espaciales y temporales de las abundancias y composiciones del zooplancton estuvieron relacionadas con las variaciones en los parámetros fisicoquímicos a lo largo de la estacionalidad (lluvia y sequía).

FREIRE, Raquel (2002) Dinámica espacio – temporal del balance de carbono entre fitoplancton y el zooplancton en el Parque Nacional Morrocoy, Edo. Falcón, Venezuela. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se determinó el balance de carbono mediante la estimación de la oferta (productividad primaria fitoplanctónica neta) y la demanda (producción secundaria del zooplancton bruta) de carbono así como su variación espacio-temporal en el Parque Nacional Morrocoy. En éste Parque fueron identificadas dos zonas con condiciones ambientales y comunidades planctónicas distintas: una interna, somera y eutrófica; y otra externa, profunda y oligotrófica. Los copépodos fueron el grupo más diverso y abundante del zooplancton en ambas zonas, con mayor biomasa y producción que en otros sistemas tropicales. El balance de carbono fitoplanctónico fue negativo en la zona interna y positivo en la externa. Los factores abióticos influyeron más que los bióticos en la dinámica trófica planctónica.

PÉREZ, Gabriela (2002) Estudio comparativo de la tasa de crecimiento y la tasa de pastoreo de la comunidad fitoplanctónica en tres zonas contrastantes del Parque Nacional de Morrocoy, Edo. Falcón. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Paula Spiniello] - Fue estimada la tasa de crecimiento del fitoplancton y el efecto del pastoreo por parte de zooplancton en los diferentes grupos fitoplancton en distintas localidades costeras del Parque Nacional Morrocoy: bahía de Tucacas, Las Luisas y Boca Grande. Adicionalmente, fueron estudiadas las variaciones espaciales en las tasas de crecimiento del fitoplancton, la tasa neta de cambio poblacional y la pérdida de la abundancia potencial en los diferentes grupos y taxones fitoplanctónicos. En las tres localidades estudiadas, las diatomeas dominaron el fitoplancton, seguidas por dinoflagelados y cianobacterias. El microzooplancton fue el principal consumidor de fitoplancton, pero el macrozooplancton herbívoro también tuvo un papel importante. El pastoreo afectó más a la localidad de bahía de Tucacas, donde el zooplancton fue más abundante, que a localidades de Las Luisas y Boca Grande, donde los nutrientes y la luz tuvieron mayor influencia en el crecimiento fitoplanctónico.

PARDO, María José (2003) Rotíferos de la clase Monogononta planctónicos y perifíticos de la zona Litoral de tres lagunas inundables de los esteros de Camaguán, estado Guárico. Tesis Doctoral, Postgrado en Ciencias, Mención Zoología [Tutor: Prof. Dra.

Evelyn Zoppi de Roa] - Se estudió la composición, riqueza y similitud faunística de los rotíferos planctónicos litorales y perifíticos de la clase Monogononta asociados a la vegetación acuática, en tres lagunas someras inundables de los Esteros de Camaguán, así como su relación con la estacionalidad. Se incluyen claves de las familias, géneros, especies e ilustraciones de las especies identificadas. En las lagunas, fueron identificadas 112 especies de rotíferos planctónicos litorales y perifíticos asociados a un total de 11 especies de macrofitas acuáticas. El género *Taphrocampa* con dos especies más otras diez son nuevos registros para Venezuela y uno de ellos para Sur América. La taxocenosis y la distribución geográfica de la rotíferofauna encontrada refleja una composición típica de las zonas litorales y de la región tropical. La riqueza mayor de especies coincidió con la época de máximas lluvias y la menor con la de inicios de lluvia. Aunque algunas especies de macrofitas o partes de éstas albergaron una riqueza mayor de especies de rotíferos que otras, y la similitud faunística fue en general baja entre las macrofitas, no se observaron preferencias o selección de alguna especie de rotífero por sustratos específicos.

TORRES, Rubén (2003) El zooplancton asociado a la vegetación acuática de un humedal herbáceo (península de Paria, Edo. Sucre). Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Fue determinada la abundancia, riqueza y distribución espacial y temporal de la comunidad zooplancónica de zonas contiguas de plantas emergentes o helófitas de un humedal herbáceo en la península de Paria, en dos periodos de lluvia (noviembre de 2000 y agosto de 2002) y uno en sequía (marzo de 2001). En este último se registró un evento de quema, donde hubo oportunidad de tomar muestras de suelo para hacer un experimento de diapausa *ex situ* e identificar las especies emergentes, como parte de la caracterización del plancton del lugar. De esta manera fueron comprobados los patrones de zonación, gradientes de abundancia y riqueza del zooplancton, desde las zonas hasta los ecotonos. Los copépodos, los rizópodos y los cladóceros fueron los grupos más abundantes y variaron según la época y el tipo de vegetación. *Moina minuta*, *Prionodiptomus colombiensis* y *Microcyclops anceps* estuvieron presentes en todos los ambientes y emergieron de la diapausa. Los ecotonos tuvieron menor riqueza y composición mixta de especies. La salinidad cambiante limitó la diversidad del zooplancton y la quema no afectó a las especies latentes, lo que permitió su persistencia en el ambiente.

GONZÁLEZ, Federico (2004) Índice de surgencia asociado con los factores físico-químicos y la dinámica del plancton, en la Bahía de Mochima, Edo. Sucre. Tesis Doctoral, Postgrado en Ciencias, Mención Ecología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Fueron estudiados los cambios producidos por la velocidad del viento en los factores fisicoquímicos y la comunidad del plancton ante los eventos de surgencia y no surgencia en la boca de la bahía de Mochima. El análisis permitió evaluar las variación intradiaria de la abundancia y distribución vertical del fitoplancton y el zooplancton con respecto a los factores fisicoquímicos, los índices de surgencia y su relación con el plancton. El microplancton dominó en la superficie y el nanoplancton en el período de no surgencia. Las diatomeas y dinoflagelados fueron los más diversos y abundantes, destacando como las más abundantes durante la surgencia, *Chaetoceros* sp., *Thalassiosira* sp. entre otras especies. Del zooplancton, el grupo con mayor densidad fueron los copépodos con un 72%, seguido por los quetognatos durante la no surgencia y los cladóceros en surgencia. Las especies más importantes fueron *Acartia danae*, *Euchaeta marina*, *Corycaeus speciosus*, *Lubbockia aculeata*, *Euterpina acutifrons*, *Temora turbinata* y *Oithona plumifera*. La temperatura y la transparencia estuvieron correlacionados negativamente con el zooplancton y el índice de surgencia, evidenciando la influencia de la velocidad del viento en el ambiente.

CAMISOTTI, Humberto (2004) Distribución espacial de copépodos, quetognatos y eufáusidos de la Fachada Atlántica de Venezuela. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se determinó la riqueza, biomasa, abundancia, distribución, proporción de sexos y estadios de copépodos, quetognatos y eufáusidos de la Fachada Atlántica venezolana. Se registraron 43 especies de copépodos, 10 especies de quetognatos y 8 eufáusidos. Los copépodos presentaron una abundancia de 80%, quetognatos 11% y eufáusidos <1%. Los copépodos estuvieron representados por especies de aguas litorales y oceánicas, con mayor número de especies en la región litoral, mientras que los quetognatos se concentraron fuera de la plataforma continental, principalmente especies de la región intermedia. La biomasa de los grupos no presentó gradientes observables. Los juveniles y adultos de copépodos tuvieron densidades similares, en cambio los quetognatos fueron predominantemente inmaduros. Por su parte, los eufáusidos observados eran mayoritariamente adultos.

STAVRINAKY, Aristóteles (2006) Efecto del microzooplancton sobre el fitoplancton en una zona de surgencia costera como la Fosa de Cariaco. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Paula Spiniello] - Fueron registradas y estudiadas las variaciones temporales del impacto del pastoreo por parte del microzooplancton en las tasas de crecimiento sobre los distintos grupos de la comunidad fitoplanctónica de la Fosa de Cariaco realizada en la estación Cariaco (10°30' N, 64°40' O), localizada en la depresión este del sistema que conforma la fosa. Las diatomeas (Bacillariophyta) resultaron ser el grupo más abundante y con mayor riqueza de especies. Para todos los grupos del fitoplancton hubo un aumento en la abundancia durante la surgencia pero la diversidad y equidad disminuyeron, sobre todo posterior al evento. Los nauplios y tintínidos fueron los componentes dominantes dentro del microzooplancton. Las variaciones a nivel temporal en la abundancia microzooplanctónica y en la composición del fitoplancton modularon las diferencias en cuanto a tasas de pastoreo, registrando los mayores valores de mortalidad por consumo durante los meses de mayor abundancia de los dinoflagelados y del microzooplancton. Las respuestas selectivas alimenticias mostradas por parte del microzooplancton operaron posiblemente en función de la calidad, la talla y la cantidad de alimento presente.

LÓPEZ, María Eugenia (2006) Dinámica espacio - temporal de la comunidad fitoplanctónica presente en el litoral central, Estado Vargas, Venezuela. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Paula Spiniello] - Fue evaluada la composición, riqueza y distribución de las diferentes especies de la comunidad fitoplanctónica, así como las variaciones espaciales y temporales de ciertos parámetros fisicoquímicos y su relación con la comunidad fitoplanctónica en distintas localidades playeras del Litoral Central de Venezuela (estado Vargas) (La Guaira). El fitoplancton del área estudiada estuvo dominado por las diatomeas, con mayor riqueza y abundancia que otros grupos. Los dinoflagelados, las cianobacterias y las euglenofitas fueron menos frecuentes. La riqueza de especies varió según la localidad y el mes, siendo mayor en la localidad de Playa Caribe y entre abril-mayo. *Chaetoceros*, *Ceratium* y *Oscillatoria* fueron los géneros más diversos. La abundancia promedio de células del fitoplancton fue mayor en abril y estuvo determinada por algunas especies de diatomeas y dinoflagelados.

GONZÁLEZ, Joel (2008) Efectos del enriquecimiento con nitrógeno y fósforo sobre la estructura comunitaria fitoplanctónica en Puerto Colombia, Edo. Aragua. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Paula Spiniello] - Fue caracterizada la comunidad fitoplanctónica en la ensenada de Puerto Colombia,

Choroní (edo. Aragua) durante las épocas de lluvia y sequía, evaluando el efecto del enriquecimiento con nitrógeno (N) y fósforo (P) sobre la abundancia y la estructura de tamaños del fitoplancton y su variación temporal, así como el efecto de encierro en microcosmos. La comunidad fitoplanctónica de la ensenada varió según la época del año. Los grupos más abundantes fueron las diatomeas, clorofitas y dinoflagelados. La diversidad y equidad fueron mayores en sequía que en lluvia. El encierro favoreció a algunas especies de diatomeas, clorofitas y dinoflagelados, y perjudicó a criptofitas, cianobacterias y euglenofitas. La adición de N y P no tuvo un efecto significativo en la abundancia ni en la estructura del fitoplancton de la zona para ambas épocas, mientras que el efecto del encierro por sí solo mostró una estimulación significativa en ambas épocas, expresado esto en aumentos de las abundancias totales y abundancias de ciertos grupos (diatomeas y dinoflagelados).

GARCÍA, Afrodita (2008) Variación del zooplancton en tres criaderos de la larva de *Anopheles aquasalis* en la península de Paria, estado Sucre. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se estudió la composición, abundancia y biomasa de la comunidad zooplanctónica en tres criaderos (Majabil, Bohordal y Catuaro) del vector de la malaria *Anopheles aquasalis* en la península de Paria. Adicionalmente, fueron establecidas las relaciones espaciales y temporales del zooplancton con variables ambientales (época de lluvia y sequía). La densidad zooplanctónica total y la biomasa, tanto de la laguna de Bohordal como del canal de Catuaro, incrementaron en la época de lluvia. En los criaderos, fueron identificadas 70 especies de zooplancton, siendo Bohordal el ambiente que registró la mayor riqueza con 53 especies. Los grupos zooplanctónicos aumentaron su abundancia media total en la época lluviosa, con los copépodos como grupo dominante en los tres ambientes estudiados para ambas épocas. Los rotíferos fueron el grupo más diverso, destacando el nuevo registro para la zona de *Scardium longicaudum* en la Laguna de Majabil. Sólo se evidenció la presencia de larvas del vector de la malaria en el humedal Catuaro.

DUQUE, Lilibeth (2008) Estimación de la producción de *Metamysidopsis insularis* (Crustacea: Mysidacea) en el golfe de Cuare, Edo. Falcón. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Fueron estimadas la producción, densidad poblacional, estructura etaria, proporción de sexos y biomasa (diaria y total por época muestreada) de *Metamysidopsis insularis* en muestreos realizados en aguas interiores del golfe de Cuare, en la zona de entrada de agua marina, correspondiente a zonas de fijación de manglar de Punta Varadero. Tanto la biomasa como la densidad poblacional de *M. insularis* durante las épocas estudiadas no presentaron diferencias significativas. Las densidades entre las clases de tallas resultaron diferentes para ambas épocas, con una notable tendencia hacia las clases de tallas de individuos con longitudes intermedias. Las hembras fueron más abundantes que los machos durante las dos épocas de estudio. La producción de *M. insularis* en época de sequía fue menor que la encontrada en el período de lluvias. Sin embargo, no presentaron diferencias estadísticas significativas, lo que indica que la producción de esta especie en el Golfo de Cuare es homogénea y constante a lo largo del año.

ROJAS, Jaimie (2009) Variación temporal en la oferta – demanda de carbono de una fracción de la comunidad planctónica durante eventos de surgencia en la Fosa de Cariaco. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Paula Spiniello] - Fue caracterizada la dinámica de surgencia estimando la profundidad de la Capa Superficial Mezclada (CSM) y la velocidad de surgencia para el periodo de muestreo, estimando la variación temporal de la oferta de carbono con base a la productividad primaria neta (PPN) del fitoplancton, así como la producción secundaria y demanda de carbono de los copépodos herbívoros/omnívoros. También fue

caracterizada la comunidad del zooplancton y la estructura trófica de los copépodos; y por último, fue estimada la relación oferta y demanda de carbono en el sistema planctónico de la Fosa de Cariaco, realizada en la estación Cariaco (10°30' N, 64°40' O). En el estudio, fueron observados dos eventos de pulso de surgencia: uno en febrero de mayor intensidad y otro en julio menos intenso. El zooplancton estaba compuesto principalmente de copépodos de aguas someras, con 87 especies y 89% de abundancia. Los más demandantes de carbono fueron tres especies de copépodos, tres de apendicularios y todos los quetognatos. El balance de carbono fue negativo en ambos pulsos de surgencia, indicando que el zooplancton usó otras fuentes de carbono además del fitoplancton.

LEÓN, Hilda (2009) Respuesta del fitoplancton al enriquecimiento con nitrógeno y fósforo en cosmos en el golfe de Cuare, estado Falcón. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se evaluó la respuesta *in situ* del fitoplancton a la adición de nitrógeno (N) y fósforo (P) empleando microcosmos. Adicionalmente, fue determinada la variación estacional en la estructura comunitaria, composición y abundancia del fitoplancton durante las épocas de sequía y lluvia en el golfe de Cuare. En los microcosmos, fueron identificadas 136 especies pertenecientes a los 6 grupos taxonómicos (Bacillariophyta, Pyrrophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Chromophyta y Chlorophyta). Las bacilariofitas presentaron la mayor riqueza y abundancia de especies para ambas épocas. La adición de N y P en el microcosmos no produjo cambios relativos en la estructura comunitaria. Los efectos del enriquecimiento con nutrientes sobre la abundancia y riqueza del fitoplancton no mostraron diferencias significativas importantes entre las dos épocas. Las especies con mayor abundancia en los microcosmos con o sin tratamiento para ambas épocas fueron *Cylindrotheca closterium*, *Fragilaria crotonensis* y *Prorocentrum compressum*.

SCOTT, Joxmer (2011) Estructura poblacional de las especies planctónicas de ostrácodos y cladóceros (Crustacea) en la costa noroeste de Paraguaná (Falcón, Venezuela). Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se determinó la estructura poblacional, composición, abundancia, biomasa, talla, estructura etaria y proporción de sexos de las especies de ostrácodos y cladóceros en la costa noroeste de la península de Paraguaná. En el área de estudio, fueron registradas 13 especies de ostrácodos y 3 de cladóceros, siendo el ostrácodo *Euchonchoecia chierchiae* y el cladóceros *Penilia avirostris* las especies más frecuentes halladas en todas las estaciones y dominando la abundancia en sus respectivos grupos. En las 10 especies de ostrácodos fue observada la presencia de adultos, encontrando valores de edad media poblacional altos en la mayoría de estas, mientras que la proporción de sexos fue mayor en las hembras y sólo en dos especies el porcentaje de hembras grávidas fue mayor de 50%. Todas las poblaciones de cladóceros estuvieron integradas por hembras con predominio de talla adulta y en sólo una especie, las hembras no reproductivas superaron a las grávidas.

GAZZOTTI, Lizet (2011) Estructura poblacional de *Lucifer faxoni* Borradaile, 1915 (Decapoda: Luciferidae) en el Caribe y Atlántico venezolano. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Se determinó la estructura poblacional, abundancia, talla y proporción de sexos de *Lucifer faxoni* en la costa noroccidental de la península de Paraguaná y la costa atlántica venezolana (Plataforma Deltana y Fachada Atlántica). Las densidades poblacionales de la especie en la Fachada Atlántica fueron significativamente menores que las poblaciones de la Plataforma Deltana y la península de Paraguaná. Las proporciones de sexos variaron en las diferentes localidades, aunque estas variaciones no fueron significativas. La longitud total de los individuos presentó diferencias significativas entre localidades, no así entre sexos.

TORRES, Rubén (2012). Aspectos ecológicos de microalgas con potenciales biotecnológicos. Tesis Doctoral, Postgrado en Ciencias, Mención Ecología [Tutores: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa, Dr. Diego Rodríguez] - Se estudió la dinámica del crecimiento poblacional de *Arthrospira platensis* en condiciones a cielo abierto (planta piloto: Ficotrón) y controladas (Cámara de Crecimiento) en medios de cultivo para fines productivos y biotecnológicos. Adicionalmente, fueron determinados la riqueza, abundancia, índices de diversidad y relaciones con variables fisicoquímicas de especies de microalgas en muestras colectadas en diferentes localidades del país. La dinámica de crecimiento poblacional de *A. platensis* presentó densodependencia logística evidenciada por determinación indirecta (absorbancia) y estructura de tallas. El crecimiento diferencial de esta especie en tratamientos con condiciones aleatorias y centrales de nutrientes indicó que *A. platensis* creció en condiciones muy selectivas. La profundidad de la lámina de agua en sistemas de tanques circulares a cielo abierto influye notablemente en el crecimiento poblacional y producción de biomasa de *Arthrospira*. Entre las especies identificadas en los muestreos y sembradas en diferentes medios de cultivos destacan las cianobacterias *Arthrospira* spp., *Spirulina subsalsa*, *Lynghya* spp., *Dunaliella salina*, *D. viridis*, *Tetraselmis chuii*, entre otras.

MONCADA, Andrea (2015) Cnidarios planctónicos en el Caribe occidental y Atlántico venezolano. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Lic. Joxmer Scott Frias] - Fue evaluada y comparada la composición, abundancia y distribución de especies de cnidarios planctónicos entre el golfo de Venezuela y el Atlántico venezolano. La recolección de muestras del Atlántico venezolano incluye estaciones a todo lo largo de las áreas costera y nerítica de la Plataforma Deltana y las áreas marinas de la Fachada Atlántica; mientras que en el golfo de Venezuela fueron realizados muestreos en los siguientes sectores: Urumaco I, Moruy II, Cardón III, Cardón IV y Barracuda. En las descripciones taxonómicas, fueron incluidos dibujos y fotografías de las especies observadas. Fueron identificadas 34 especies de cnidarios, de las cuales 13 eran medusas y 21 sifonóforos. En el Atlántico venezolano los sifonóforos dominaron sobre las medusas en cuanto a abundancia, mientras que en el golfo de Venezuela prevalecieron las medusas. En ambas áreas de estudio, la especie más frecuente y abundante fue la medusa *Liriope tetraphylla*. En el golfo, la especie de sifonóforo más abundante fue *Chelophyes contorta*, mientras que para el Atlántico fue la especie *Lensia cossack*.

CASANOVA, Egleé (2016) Dinámica de la comunidad planctónica en relación a las perturbaciones naturales en el Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves, Venezuela. Tesis Doctoral, Postgrado en Ciencias, Mención Ecología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] — Fue determinada la composición, riqueza, abundancia, distribución y biomasa de la comunidad fitoplanctónica y zooplanctónica antes y después de los ciclones tropicales en la isla de Aves; así como la variación interdiaria de la comunidad planctónica y sus relaciones con variables ambientales en condiciones pre y post perturbación durante el período de alta frecuencia de huracanes, en estaciones ubicadas de forma concéntrica alrededor de la plataforma interna de la isla. En el Refugio, fueron identificados 38 taxa de fitoplancton (32 pre – huracanes y 25 post – huracanes), dominados por las diatomeas (>60%), seguidos de los dinoflagelados. La riqueza, abundancia y clorofila “a” fueron mayores en condiciones pre – perturbación. Las especies más abundantes fueron *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus* y *Coscinodiscus centralis*. En el caso del zooplancton, fueron identificados 97 taxa (81 pre – huracanes y 42 post – huracanes), dominados por los copépodos (75-88%), seguidos de los sifonóforos y cladóceros. Entre las especies más abundantes destacaron *Nannocalanus minor*, *Calocalanus pavo*, *Flaccisagitta enflata*, *Oikopleura fusiformis*. La abundancia del zooplancton fue mayor en la época pre-perturbación, mientras que la riqueza y biomasa total fueron mayores en la época post- perturbación.

MÁRQUEZ, Brightdoom (2016) Dinámica del mesozooplankton en el sector oriental (saco) del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. Tesis Doctoral, Postgrado en Ecología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Fueron evaluadas las variaciones espaciales y temporales de la composición, abundancia y biomasa de los grupos mesozooplancónicos obtenidos en el saco (sector oriental) del golfo de Cariaco. Éstos fueron relacionados con las variaciones observadas en los patrones de distribución de los grupos fitoplanctónicos, las condiciones meteorológicas y oceanográficas, así como posibles perturbaciones por la entrada de agua dulce. En el área de estudio, fueron registradas 158 especies de fitoplancton, siendo los grupos con mayor riqueza de especies los dinoflagelados con 73 especies, seguido por las diatomeas con 66. Los dinoflagelados dominaron en abundancia en época de lluvia y sequía, con *Prorocentrum mexicanum*, *P. minimum* y *P. compresum* como las especies más frecuentes. Del mesozooplankton, destacaron 46 especies de copépodos, siendo *Acartia tonsa* la más abundante y frecuente; 4 especies de cladóceros, con *Pseudoeudadne tergestina* y *Penilia avirostris* como las más abundantes; quetognatos, apendicularios y meroplancton, representado por larvas de decápodos Brachyura y cirripedios. La abundancia del mesozooplankton fue alta en lluvia y baja en sequía. La salinidad influyó en la distribución espacial de algunas especies del mesozooplankton. La lluvia, el fosfato y los silicatos influyeron en la distribución temporal del mesozooplankton.

SEGOVIA, Daniela (2017) Copépodos y cladóceros (Crustacea) en época de surgencia de la bahía de Mochima (edo. Sucre). Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dr. Rubén Torres] - Fue evaluada la composición y abundancia de especies de fitoplancton, copépodos y cladóceros, así como sus relaciones con variables biológicas y fisicoquímicas durante la época de surgencia en 6 estaciones ubicadas a lo largo de la bahía de Mochima: Mangle Quemado, Punta Leona, Las Maritas, Playa Blanca, La Boca y a Mar Abierto. En las localidades estudiadas durante la época de surgencia, fueron identificadas 78 especies de fitoplancton: 6 cianobacterias, 21 diatomeas y 51 dinoflagelados. Los dinoflagelados dominaron con una abundancia del 75% del total. Los copépodos estuvieron representados por 45 especies, mientras que solo fueron registradas 4 especies de cladóceros. El cuerpo de agua se encontraba estratificado al momento del muestreo correspondiente a la época de no surgencia, registrando la dominancia de los dinoflagelados, así como la menor densidad de cladóceros. La temperatura y disponibilidad de alimento (fitoplancton) fueron las variables fundamentales que influyeron en la abundancia, composición y distribución de copépodos y cladóceros en la bahía.

BENÍTEZ, Diego (2018) Efecto de la descarga de una planta de tratamiento de aguas residuales sobre el fitoplancton de la Bahía de Mochima (Edo. Sucre). Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dr. Rubén Torres] — Fue determinada la composición, diversidad y abundancia del fitoplancton en la zona interna y canal central de la Bahía de Mochima en 6 estaciones a lo largo de un gradiente horizontal, desde la descarga de la planta de tratamiento hasta la zona intermedia del canal, donde las muestras fueron colectadas en marzo de 2017, durante la época de surgencia. El fitoplancton estuvo representado por 51 especies, con Dinoflagellata (25 especies) como el grupo más abundante, Cyanobacteria (17 especies) como el segundo y Bacillariophyta (8 especies) como el menos abundante. Las cianobacterias *Lyngbya lutea* y *Nostoc* sp. y los dinoflagelados *Prorocentrum gracile*, *Triplos fusus* y *T. furca* fueron las especies más abundantes. Las variables atmosféricas oscilaron en los dos días de muestreo y las fisicoquímicas fueron similares en la columna de agua. Los valores horizontales mostraron que la surgencia no estaba en su máxima intensidad en las zonas internas, tampoco en el canal de la bahía. Las descargas de agua dulce de la planta de tratamiento influyeron en la distribución del fitoplancton, extendiendo especies dulceacuícolas hasta el tramo Mangle Quemado a mitad del canal.

BERSOVINE, Deyarling (2018) Tunicados planctónicos (Appendicularia y Thaliacea) del Caribe venezolano. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutores: Prof. Dr. Rubén Torres, Prof. MSc. Sheila Marques Pauls] - Se realizó el estudio taxonómico y el análisis de la abundancia relativa de especies de apendicularios y taliáceos encontrados en muestras recolectadas en tres localidades del Caribe venezolano: Parque Nacional Morrocoy, Parque Nacional Mochima y el Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves. Se incluye la descripción y fotografías de las especies identificadas. En las tres localidades, fueron identificadas 8 especies de apendicularios y 6 de taliáceos. Morrocoy e Isla de Aves presentaron 9 especies de ambos grupos cada una y Mochima con 8 especies de ambos grupos. Las especies más frecuentes de apendicularios en las tres localidades fueron: *Fritillaria haplostoma*, *Oikopleura dioica*, *O. fusiformis* y *O. longicauda*; y de los taliáceos: *Doliolum nationalis* y *Thalia democratica*. Los apendicularios presentaron una abundancia relativa superior al 90% en las zonas neríticas de Morrocoy y Mochima, mientras que los taliáceos fueron los más abundantes (54%) en la localidad oceánica (Isla de Aves).

RIVERA, César (2018) Cianobacterias y cianotoxinas presentes en la planta de tratamiento de aguas residuales de la población de Mochima, estado Sucre. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología. [Tutores: Prof. Dr. Rubén Torres y MSc. Eliaira Rodríguez] - Fue estudiada la comunidad fitoplanctónica, con énfasis en la identificación, cuantificación de las cianobacterias y presencia de cianotoxinas en lagunas de oxidación de la planta de tratamientos de aguas residuales del pueblo de Mochima con muestras recolectadas en cada una de las lagunas en dos meses de 2016: marzo y diciembre. La composición del fitoplancton correspondió a un sistema eutrofizado, con dominancia de cianobacterias en marzo y euglenofitas en diciembre, donde fueron registradas 16 especies de algas, siendo *Microcystis aeruginosa* la más abundante y tóxica. La turbidez y las cianobacterias disminuyeron de una laguna a otra. Las toxinas fueron más altas en marzo que en diciembre. La planta de tratamiento no cumple con la normativa establecida, liberando cianotoxinas a la bahía.

TUOZZO, Miraidi (2018) Los quetognatos (Animalia: Chaetognatha) del Caribe venezolano. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dr. Rubén Torres] - Fue realizada la descripción taxonómica y evaluación de la composición, riqueza, abundancia y estructura poblacional de especies de Chaetognatha en 3 localidades del Caribe venezolano (Parque Nacional Morrocoy, Parque Nacional Mochima y el Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves). Fueron identificadas 11 especies y 9 géneros de quetognatos. Se incluyeron fotografías de las especies observadas. La localidad con mayor riqueza y abundancia de especies fue el Parque Nacional Mochima. La especie más abundante registrada en el estudio fue *Flaccisagitta enflata* y la menos abundante *Sagitta bipunctata*.

PEREIRA, Carlos (2019) Dinámica del microfitobentos y su relación ecológica con el plancton de la zona costera central de Venezuela. Tesis Doctoral, Postgrado en Ciencias, Mención Ecología [Tutor: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa] - Fue analizada la dinámica del microfitobentos, su relación ecológica con el microfitoplancton, el meiobentos y el zooplancton. Adicionalmente, fue estudiada su composición taxonómica, abundancia y variables espaciales y temporales en relación a las variables ambientales en la zona costera entre Chirimena y Puerto Francés (estado Miranda). Las diatomeas y los dinoflagelados dominaron el microfitobentos, y su abundancia varió temporalmente. El microfitoplancton presentó una mayor diversidad y abundancia en los meses de surgencia, y resultó afectado por el aporte de aguas continentales. El zooplancton y la meiofauna tuvieron una riqueza similar, con predominio de copépodos, foraminíferos y cnidarios, y mostraron un patrón temporal

parecido. Las macroalgas estuvieron dominadas por Rhodophyta y Ochrophyta. A pesar de que el fitoplancton y el microfitobentos comparten especies, cada comunidad presentó especies características con patrones de distribución diferentes.

PÉREZ, Carlos Luis (2021) Caracterización de la comunidad zooplanctónica, con énfasis en copépodos (Crustacea: Maxillopoda) y larvas de mosquito del género *Anopheles* (Diptera: Culicidae), en dos localidades de la península de Paria (estado Sucre). Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutores: Prof. Dra. Evelyn Zoppi de Roa y Prof. Dra. Laura Delgado] - Fue estudiada la composición de la comunidad zooplanctónica en los humedales de Catuaro e Irapa en la península de Paria, con el objetivo de determinar si existe una relación significativa entre la presencia o ausencia de larvas de mosquito del género *Anopheles* con la presencia o ausencia de los grupos zooplanctónicos, con especial énfasis en los copépodos del género *Mesocyclops*. En los humedales, fueron encontradas dos especies de copépodos del género: *M. longisetus* y *M. meridianus*, los cuales son depredadores de las larvas de *Anopheles*. La presencia o ausencia de estos copépodos influyó en la densidad de las larvas de *Anopheles* en ambos humedales. Estos resultados confirmaron el potencial de los *Mesocyclops* como control biológico de los criaderos de *Anopheles*.

STELLA, Bruno (2022) Paralarvas de cefalópodos (Mollusca: Cephalopoda) en el Caribe y Atlántico venezolano. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Lic. Joxmer Scott Frias] - Fue estimada la composición, densidad, biomasa, longitud del manto y distribución de las paralarvas planctónicas de cefalópodos en las campañas oceanográficas del Atlántico venezolano, golfo de Venezuela e Isla de Aves. En las muestras recolectadas de las áreas de estudio, fueron identificadas 55 paralarvas pertenecientes a 4 familias de calamares (Amphitretidae, Loliginidae, Octopodidae y Ommastrephidae) y una especie de pulpo (*Octopus vulgaris*). En las descripciones taxonómicas, fueron incluidas fotografías de las paralarvas identificadas. La biomasa estimada presentó valores menores del 1% de la biomasa total del zooplancton en casi todas las estaciones, con la excepción de Isla de Aves que presentó un valor mayor al 6% del zooplancton. En cuanto a distribución, los calamares de la familia Ommastrephidae y Loliginidae estaban ubicados en la zona oceánica de la Fachada Atlántica, mientras que Octopodidae estuvo presente en Isla de Aves y en la zona nerítica del golfo de Venezuela. El único ejemplar de Amphitretidae fue encontrado en Isla de Aves.

CASTILLO, Alfredo (2022) Larvas de crustáceos Anomura y Brachyura (Arthropoda: Crustacea: Decapoda) de Isla de Aves (Dependencia Federal). Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutores: Prof. MSc. Jonathan Vera-Caripe, Prof. Dr. Rubén Torres] - Se estudió la riqueza, abundancia y distribución de larvas de crustáceos Anomura y Brachyura en muestras recolectadas en 2009 y 2012 alrededor de la isla. En este estudio, fueron identificados 15 taxa o morfotipos, 6 de ellos pertenecientes al infraorden Anomura y 9 al infraorden Brachyura. En las descripciones de los taxa observados, fueron incluidos diagramas y fotografías de las larvas. El anomuro *Pagurus* sp. y el braquiuro *Eurytium limosum* resultaron ser las especies más abundantes. La localidad oeste de la isla presentó la mayor diversidad y abundancia de larvas de crustáceos. La concentración de oxígeno disuelto fue el único factor fisicoquímico determinante en la distribución de las larvas de crustáceos en Isla de Aves.

TEZARA, Rodrigo (2023) Caracterización de los tardigrados (Tardigrada) limnoterrestres en algunas localidades del Valle de Caracas. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Biología [Tutor: Prof. Dr. Rubén Torres] - Fue realizada la caracterización, descripción

e identificación taxonómica de los tardígrados limnoterrestres presentes en muestras de sustratos bióticos y antrópicos dominados por líquenes y musgos, colectadas en 4 localidades urbanas de Distrito Capital: Facultad de Ciencias UCV, San Bernardino y Sebuacán, y estado Miranda: conjunto residencial Villa Hermosa, ubicada en la ciudad de Guatire. El estudio incluye fotografías, tablas y diagramas de los 15 géneros encontrados, 12 de ellos nuevos registros para el país. La mayoría de los tardígrados observados pertenecen a la Clase Eutardigrada, y los géneros más abundantes fueron *Minibiotus*, *Minilentus* y *Xerobiotus*. Sebuacán y la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela resultaron las localidades con mayor riqueza de géneros, mientras que San Bernardino fue la de menor riqueza.