Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 45 (2): 165-178 (2006); 8 Fig.

MARGALEF, EL SABIO DE CATALUÑA



ALFREDO GÓMEZ GASPAR

Museo Marino de Margarita & Universidad de Oriente
Boca del Río (Edo. Nueva Esparta)
museomarinomgta@telcel.net.ve

INTRODUCCIÓN

No es tarea fácil escribir sobre una persona que puede considerarse lo más próximo a un genio; que trabajó intensamente en el mismo ecosistema donde investigamos, al oriente de Venezuela, y quien a mi juicio, realizó los trabajos de ecología regional más notables, no superados hasta ahora.

Además de su grandeza científica, la vida de RAMÓN MARGALEF fue ejemplo de otras actividades humanas, por lo que este escrito contiene varios temas que espero sean de utilidad a los jóvenes dedicados a las ciencias marinas. Mención especial debe hacerse a su ingente labor de coordinador del libro Ecología Marina gestado en Venezuela, que marcó el rumbo para los inicios de la oceanología en América Latina. Se señalan algunas de sus opiniones sobre la administración científica y el quehacer universitario. Opiniones obtenidas de la correspondencia que se cruzaron dos amigos a cada lado del Atlántico, ambos con un interés común: hacer ciencia útil. De esta manera se aporta un toque personal completamente inédito, gracias al Dr. FERNANDO CERVIGÓN, quién facilitó las cartas que desde España le envió el Dr. MARGALEF, durante una década.

Se incluyen los conceptos más importantes y polémicos que revolucionaron la ecología tradicional, finalizamos mencionando lo más resaltante de su magnífico e insuperable trabajo realizado en Venezuela. La plena vigencia de sus ideas sobre el funcionamiento del ecosistema regional, se reafirman con informaciones recientes que verifican la excepcional fertilidad de los alrededores de Margarita, sin duda alguna, el área pesquera más importante de Venezuela y del Caribe.

Sus convicciones ecológicas estaban claras, desde sus inicios como científico fuera de serie, señalaba: "mi único propósito es expresar la convicción de que algunos aspectos de la ecología clásica, de ayer y de hoy, nos permiten construir una superestructura teórica que, quizá, resulte de alguna utilidad" (MARGALEF, 1968). "La información pertinente no consiste en la acumulación masiva de trivialidades sino en la búsqueda de regularidades muy amplias y en la construcción de teorías para explicarlas" (MARGALEF, 1974): el avance de la ecología consistirá en caracterizar organismos y ecosistemas como sistemas físicos, lo que obliga a fijarse en las propiedades de los sistemas en general, especialmente en la autoorganización (MARGALEF, 1980). La predicción seria factible si el ecosistema funcionara como un mecanismo de relojería, pero tengo la impresión que nada hay más lejos de la verdad (MARGALEF, 1997, 2001). Cuestionó la forma de abordar las interacciones entre las especies porque a pesar del avance tecnológico, no superan los planteos de VOLTERRA (1926); consideraba que cada interacción es intercambio o regulación de energía, siendo posible enfocar el problema desde un ángulo más cercano a la termodinámica y la cibernética. Los ecólogos han buscado su ideal en sistemas casi cerrados, en realidad

nunca es así y el sistema se mantiene activo por impulsos exteriores, los cuales no se consideran en los modelos; las asimetrías, anisometrías o irreversibilidad se deben referir a conceptos físicos y no a conceptos intermedios (MARGALEF, 1980). La estadística, el uso de computadoras y la modelística basada en ellos, tienen que estar al servicio de la ecología, sin tratar de imponerle su construcción teórica o la inercia que conllevan (MARGALEF, 1991, 1997). Fueron ideas expresadas reiteradamente por un naturalista que se hizo por esfuerzo propio, desde su adolescencia, cuando con materiales de desecho construyó un microscopio que le permitió ver las plantas microscópicas presentes en el agua, las cuales desde su primera observación, constituyeron la pasión de su vida.

RAMÓN MARGALEF nació un 16 de mayo de 1919 en VALLS (Tarragona); cuando tenía 17 años estalló la guerra civil española, y fue enrolado en la milicia. Aún soldado y sin el bachillerato, se interesó desde 1936 por los insectos y los animales acuáticos. Las primeras observaciones microscópicas las realizó del agua recogida del tronco de una higuera (MARGALEF, 1943a), depositos de agua y aljibes (MARGALEF, 1944). Sorprende que en plena guerra civil española un adolescente se dedicara al estudio de las ciencias naturales, la causa fue mencionada cuando recibió en 1982 el premio de la Sociedad Americana de Limnólogos y Oceanógrafos: durante la guerra "incivil", años de vida miserable me convencieron que la ciencia podría ofrecer algo de consuelo. En 1941 comenzó a laborar de oficinista en una compañía de seguros y en su tiempo libre estudiaba los organismos presentes en el tanque del agua del edificio donde trabajaba. Al parecer, familiares le estimularon al estudio de la naturaleza porque cita que su hermana VICENTA le recolectó un *Diaptomus* de color rojo intenso (MARGALEF, 1943b 1944). Por estos años en el Instituto Botánico de Barcelona, le brindaron algunas facilidades, mencionándose que fue su mensajero (FIGUERAS, 2004). Reinició los estudios, concluyendo el bachillerato en dos años (1945-1946). En la Universidad de Barcelona estudió Licenciatura en Ciencias Naturales, en la mitad del tiempo normal, con una tesis sobre los microorganismos de las charcas formadas por las lluvias, presentada en 1949. En este año ya tenía 24 publicaciones, había estudiado las comunidades bióticas de los Pirineos de la Cerdeña (MARGALEF, 1948a), publicado dos libros divulgativos (MARGALEF, 1945, 1948b) y tenía algun un reconocimiento nacional, como evidencia de su contribución para una enciclopedia universal (MARGALEF, 1949). En 1951 con tesis sobre temperatura y morfología en los seres vivos, obtuvo el Doctorado de la Universidad de Madrid, única que otorgaba el título para la época.

Como científico le otorgaron importantes distinciones (13) iniciadas con la Medalla de Oro del Instituto Oceanográfico de Paris (1972), el premio Huntsman de Canadá (1980), el RAMÓN y CAJAL (1984) el de Medio Ambiente (1987) de España, el Premio HUMBOLT (1990) y del Instituto Internacional de Ecología (1995) de Alemania, entre otros reconocimientos. El último fue el Premio del Ambiente del Gobierno de Cataluña (2004).

En el material anexo (www.jeiov) se citan palabras de elogio y opiniones de científicos sobre el sabio de Cataluña, calificativo dado por E. Deevey en 1968, al revisar para Nature su primer libro en inglés. Asimismo, se mencionan los conceptos más importantes y polémicos de sus libros; los trabajos relacionados con América Latina y extractos de su conferencia en el VIII Congreso Latinoamericano de Zoología (Mérida, Venezuela, 1980) y cuando recibió el Doctorado Honoris Causa de la Universidad de Luján (Argentina, 1994).

SU OBRA: la investigación, la docencia y la administración.

En 1952 se vinculó al Instituto de Investigaciones Pesqueras en Barcelona, "agradezco al destino por introducirme al estudio de la vida marina en las Rías de Galicia, fui muy impresionado por los regulares eventos de la mezcla de aguas en el interior de las Rías" (MARGALEF, 2001). Continuó publicando de manera impresionante, así en la revista Investigación Pesquera que apareció en 1955 y hasta el número 40 se publicaron 53 trabajos del Dr. MARGALEF, realizados no solamente en España, también en Puerto Rico, Venezuela, Perú y Cuba. Su reconocimiento mundial se inició con el famoso artículo "Teoría de la Información en Ecología" donde sugiere aplicarla para determinar la estructura de los ecosistemas (MARGALEF, 1957).

Tuvo 60 años de intensísima actividad de investigación, fruto de la misma publicó más de 350 artículos y alrededor de 20 libros, siendo los más conocidos: Comunidades Naturales (1962), Perspectives in Ecological Theory (1968), Ecología (1974), La Biosfera entre la Termodinámica y el Juego (1980), Limnología (1983), Teoría de los sistemas ecológicos (1991), OUR BIOSPHERE (1997). Además, fue coautor de la conocida obra Introducción al Estudio del

Plancton Marino (Massuti & Margalef, 1950). También publicó libros de divulgación y se menciona que escribió ciencia ficción (Cervigón, *com.pers.*). Fue el unico autor en más del 80% de sus publicaciones. Estuvo muy activo hasta días antes de fallecer, cuando escribió el catálogo de una exposición (Habitar en el Mundo, Barcelona, mayo 2004).

Sus obras didácticas monumentales fueron la Ecología (1974) y la Limnología (1983) que han sido, son y serán de enorme influencia en la enseñanza de las ciencias hidrobiológicas en IberoAmérica. Pero su prestigio no está circunscrito al mundo hispánico, como lo evidenció su Perspectives in Ecological Theory (1968) que continúa siendo una de las obras más citadas en la literatura ecológica mundial, al igual que Our Biosphere (1997).

Durante poco tiempo (1966-1967) fue nombrado Director del Instituto de Investigaciones Pesqueras. El trabajo administrativo no fue de su agrado, como se lee en correspondencia dirigida a su amigo en la isla de Margarita: **"**La dirección es una lata que roba muchísimo tiempo y parte de la paz y tranquilidad de que antes disfrutaba. He hecho un mal negocio metiéndome a Director, infinidad de asuntos roban el tiempo y la tranquilidad que son necesarios para investigar y uno tiene que hacer esfuerzos inauditos para que el cinismo y politiqueo de los de arriba, no enturbien la inocencia e idealismo de los de abajo - Me siento muy mal dentro de lo que se puede llamar política científica del país. Es prudente medida de salud volver a mi plancton - No tengo copia del proyecto que hicimos, confidencialmente te diré que hago "cantidades industriales" de proyectos y como el 95% resultan fallidos, he perdido la costumbre de guardar copia, o por lo menos guardarla en un sistema con configuraciones antientrópicas - Este mes es de tranquilidad burocrática, tengo tiempo para terminar trabajos que se eternizan entre las manos y no hay como el trabajo para ponerse de buen humor. La perspectiva de pasar a catedrático rejuvenece un poco, prefiero tratar con estudiantes jóvenes que con politicoides viejos - Al liberarme del papeleo del Instituto me siento un poco rejuvenecido, o por lo menos con mejor humor y dedico más tiempo a la investigación propia".

En su corta gestión administrativa, el Dr. Margalef alcanzó logros muy importantes: un barco oceanográfico digno para España y la incorporación de científicos jóvenes al Instituto que administraba, como evidencian sus cartas: "La semana próxima se decidirá si España empieza a construir un gran barco oceanográfico - El elemento humano es fundamental: hay gran espíritu de trabajo en el que yo - triste de mi – cada vez participo menos. También se preocupó por que se hicieran colecciones científicas: "Estamos organizando una colección de referencia y recibiríamos con gratitud material, en especial de conchas, que tú tienes a montones y que podrías enviarnos alguna vez" (cartas a F. Cervigón).

El barco de investigación español Cornide de Saavedra fue puesto en servicio en junio de 1971 y en sus primeras campañas oceanográficas participaron jóvenes científicos reclutados por el Dr. Margalef.

Los comentarios mencionados, además de instructivos, reflejan con claridad lo que piensan los verdaderos científicos sobre el trabajo burocrático, que los aleja de su indomable pasión creativa.

Cuando frisaba los 48 años y siendo un científico eminente, el Dr. Margalef se presentó al examen de oposición en Ecología de la Universidad de Barcelona: "Me he metido en otro lío, apuntándome a la convocatoria de la cátedra de Ecología de Barcelona, que abrevió mi estancia en América, para no pasarme de los plazos reglamentarios, tenía la obligación moral de favorecer la implantación de una Ecología en la carrera de Ciencias - las oposiciones parece que van en febrero, creo que he hecho mal en meterme, a mi edad, en estos berenjenales; veía en ello una forma elegante de dejar la Dirección del Instituto que también es otro latazo - El día 27 de febrero tengo que presentarme, o mejor dicho someterme, a unas oposiciones a Cátedra, con el clásico paralelo a la fiesta nacional de picadores, banderilleros etc. - Me encuentro abocado a la decisión de las oposiciones, la universidad española no es intelectualmente muy atractiva, aunque la sección de ciencias biológicas de Barcelona es excelente, como gente. Es una de las pocas ocasiones de mi vida en que estoy perplejo, espero que Dios me ilumine especialmente como suele hacer en estos casos" (cartas a F. Cervigón).

El Dr. Margalef, como era obvio ganó las pruebas de oposición. En 1967, se incorporó como catedrático de Ecología de la Universidad de Barcelona, el primero en España.

En la primavera de 1966, el Dr. Margalef dictó conferencias en la Universidad de Chicago, donde le

propusieron un trabajo formal, lo que al parecer le entusiasmó: "En Chicago me hicieron proposiciones muy tentadoras, pero vuelvo a la sobada piel del toro. Me encantó el cursillo de Chicago, donde se encuentra reacción, respuesta y crítica en postgraduados preparados, lo que permite progresar".

Afortunadamente, la opinión de su esposa fue determinante para permanecer en España, y decidió presentarse al concurso de oposición por la cátedra de Ecología. Los españoles y latinoamericanos debemos agradecer a su esposa María Mir, su oposición a que se trasladaran a otro país, cuando tenían 15 años de matrimonio. De lo contrario, es posible que los libros de texto del Dr. Margalef, de lectura obligada para generaciones de biólogos latinoamericanos, los hubiéramos leído en inglés. Su compañera, con la que tuvo dos hijas e igual número de hijos, falleció una semana después del deceso del Dr. Margalef. A ella dedicó su controversial libro La Biosfera entre la Termodinámica y el Juego, en el cual estableció el principio de San Mateo relacionado con la asimetría en el intercambio de información y convencido de que es extraordinariamente valioso en ecología y en la teoría general de sistemas (Margalef, 1980).

Margalef fue un viajero incansable, le gustaba en especial visitar América, impartiendo conocimientos y aprendiendo. Cuando sus pasantías tenían semanas de duración lo acompañaba su esposa. Los frecuentes viajes que hizo hasta alrededor de los 80 años le estimulaban e ilusionaban: "Si no hago el recorrido del Indico, este verano deseo navegar por algún sitio alejado y Venezuela seria un buen lugar. Cuando me haya decidido sondearé las posibilidades de que me invitéis, de momento no levantes la liebre. El sueño de ir a Venezuela a gozar de una temporada de pura naturaleza, es una especie de escapismo. A mi esposa le ha gustado mucho la posibilidad de venir a acompañarme en mis *vacaciones* a Venezuela - Envíame las muestras de plancton de red, con esto de las temperaturas y salinidades me siento volver a los tiempos del "Golfo de Cariaco" y siempre es agradable sentirse rejuvenecido - Desde el Instituto de Limnología de Santo Tome (Argentina) espero ir al norte hasta Misiones, hay que renovar el viejo naturalista que tengo dentro de mi y que entre aparatos y computadoras se estaba sofisticando excesivamente. Estoy en la fase de cargar las baterías de la hispanidad, aquí hay mucho por hacer y haríamos mucho - Este viaje por Argentina y Brasil ha sido mas interesante de lo que creía, visité muchos tipos de ecosistemas y aprendí mucho" (cartas a F. Cervigón).

El Dr. Margalef fue Profesor invitado para ejercer docencia en laboratorios y universidades de numerosos países, entre los que debe destacarse la visita a nuestra Universidad de Oriente en 1972, como Profesor de Ecología en el Postgrado en Ciencias Marinas del Instituto Oceanográfico, cuando con el apoyo de la Organización de Estados Americanos se iniciaron estos estudios que fueron pioneros en América Latina.

Se menciona que sus aulas estaban siempre llenas; los alumnos se contagiaban con sus ideas y entusiasmo, más que por entender lo que explicaba; solía dar la primera y ultima clase del día para dedicarse a la investigación durante las 9 horas entre ellas. Sus explicaciones eran complicadas. Alguien le comunico la dificultad de tomar apuntes. Su respuesta: eso está resuelto, voy a sacar un libro donde todo quede bien explicado y así los alumnos podrán leer los temas antes de clase y entenderán mejor lo que digo (Varillas, 2002). En los cursos regulares de Ecología y Biología Marina de las Facultades o Escuelas de Ciencias del Mar de Venezuela y Colombia, la Ecología de Margalef era el libro texto y los estudiantes mencionaban que era un verdadero ladrillo, seguramente por su peso, y por la dificultad de comprender algunos temas.

Transcribimos algunos de sus comentarios: Los cursillos son inoperantes para profesores y alumnos. Impartir como se dice en Suramérica, cursos a gente reclutada con motivación heterogénea y ajena a la ciencia, no es inversión provechosa - He empezado mi curso en la universidad, creo que esta nueva etapa me va a rejuvenecer, prefiero tratar con estudiantes jóvenes que con politicoides viejos. Me gusta el contacto con la juventud y sus problemas, sigo pensando que centrar la investigación en la universidad es bueno, porque la investigación es cosa que va con la juventud. He revisado pruebas de mi librito Perspectives. Espero con impaciencia a que salga y conocer la reacción de los biólogos - Necesito 15 libros de la Ecología Marina para alumnos de este curso y como siempre, los que tienen mayor interés son los económicamente débiles - Perspectives in Ecology Theory ha sido bien recibido, ha interesado y levantado considerable polémica, aunque también críticas más bien duras y otras muy favorables. En fin, ha producido cierto *impactito* como se dice ahora - En Argentina di un cursillo con buena proporción de estudiantes muy aprovechables. Brasil es otra cosa, un gigante que estalla - Hace pocos días

cumplí 51 años y me estoy dando cuenta de cómo va bajando la capacidad de trabajo (cartas a F. CERVIGÓN).

El Dr. MARGALEF se jubiló de la Universidad en 1987, se le reconoció como Profesor Emérito y continúo trabajando con intensidad hasta los días próximos a su deceso. En sus últimas publicaciones (MARGALEF, 2001, 2002) escribe: "es una ganancia clarificar lo que para mí han sido persistentes problemas. Se trata de los estratos más superficiales de las aguas, pienso que el grado de organización a escala pequeña, de la parte superior de los océanos y su dinámica, aísla efectivamente la atmósfera de la masa de agua. El reconocimiento de la omnipresencia de procariotas muy pequeños, fuerza a los planctólogos el reconsiderar la visión clásica. Las pequeñísimas cosas que los planctólogos hasta hoy no habían tenido en cuenta, son responsables para la creación y el mantenimiento de una especie de *valva superficial de plancton* muy efectiva para controlar el intercambio de gases con la atmósfera. Son formas de vida u organismos con menos de 2 micras presentes en números inmensos (1000-200.000 células/ml) aptas para persistir vivas y relativamente no activas, por largos periodos de tiempo y además bioquímicamente efectivas. Entusiasma la virtual inmortalidad de tan pequeñas formas de vida, su nula o lenta velocidad de sedimentación y su disponibilidad total, manteniendo el poder reductor para cuando se presentan las condiciones y así sucede en todo el océano mundial. Puede considerarse que proveen o son el antecedente humectante para los nutrientes". La ubicuidad de las pequeñas bacterias fotosintetizadoras las hace prácticamente omnipresentes e inmortales a la vez (MARGALEF, 2002). En su conjunto se aproxima más a la visión ideal de lo que podría ser un ecosistema en un grado que admite incluso alguna comparación con un sistema químico relativamente simple (MARGALEF, 2005). Es curioso, que en sus últimas publicaciones, así como en las primeras que publicó en su juventud, el Dr. MARGALEF se refiere a los cistos desecables (MARGALEF, 1945a, 1947).

LA ODISEA DE PUBLICAR UN LIBRO

El Dr. MARGALEF coordinó y fue el responsable de la Ecología Marina (FUNDACION LA SALLE, 1967) gestada en la isla de Margarita (Venezuela). Este libro tuvo gran importancia en el desarrollo de las Ciencias Marinas en Latinoamérica. Consideramos instructivo mencionar sus comentarios sobre el proceso de publicar esta obra: "Ha llegado la colección de manuscritos para la Ecología Marina, dediqué un par de días a revisar todo con el fin de hacer un proyecto que se aproxime a la forma final que tendrá el libro. He preparado el sumario que adjunto y puede salir una obra de gran calidad, si salvamos algunos peros. El número de páginas que he calculado, considerando páginas de 3100 tipos (42 líneas de 74 espacios) y suponiendo que las ilustraciones ocupen un 20% de la superficie es de 675, bastante más de lo imaginado al principio. Esta estima no se aparta de la realidad ya en más del 5%, y servirá para los cálculos económicos. Mi proyecto es reescribir toda la obra"-. Finalmente, la Ecología Marina salió con 711 páginas (5% de más) como había calculado al recibir los manuscritos.

Esta obra que marcó pauta, fue asumida por el Dr. MARGALEF con la exigencia personal que le caracterizaba y que también esperaba de sus colaboradores. La lectura de la correspondencia muestra las dificultades y vicisitudes de escribir un libro útil: "He recibido todas las figuras y manuscritos del libro. Las figuras son muy buenas, a excepción de algunas traducciones realmente peregrinas (me hacen pensar en aquel estudiante que traduciendo del inglés, en lugar de "suegra" puso "madre de ley" aunque aquí se puede discutir si lo hizo por ignorancia o por guasa). Reviso el libro otra vez, para la congruencia de citas, unificarlas y ponerlas juntas, hacer figuras que faltan, etc. - no se puntualiza el contrato, en último término, buscaremos un editor. - ya se está quedando anticuado y es lástima que se perdiera - He tenido un trabajo considerable en organizarlo - ya se huele a tinta, está casi todo el texto, preparo la disposición de las figuras y sus epígrafes - hice la primera corrección y una vez todo en orden y compaginado, se os enviará un juego. Te digo sinceramente que estoy satisfecho. La ordenación final me costó muchísimo tiempo y quizás vengan protestas - un autor ha prohibido publicar su capítulo sobre sedimentación. El texto y las figuras están compuestos y se me plantean problemas de corrimiento, interesantes para un geólogo, pero que a mí me hacen maldita la gracia - adjunto unas hojas de tu capítulo y veo que debe arreglarse la sistemática porque nos "comimos" el grupo de ganoideos. El libro me ha dado más trabajo que un niño tonto - Estoy seguro que se venderá como pan bendito en toda Hispanoamérica y que contribuirá a afianzar las ciencias del mar. Para las páginas de guardas, me urge un trozo de carta marina del Caribe, que haya bonito. Las láminas en color quedan bien, no sólo para alegrar la vista, sino informativas. Estamos a la vista de la meta, nos hemos hinchado de trabajo para vosotros, que

todo sea para bien. - El libro será muy consistente y respetable, puede influir mucho en América hispana, mucho más que los fuegos de artificio de FAO, UNESCO y otras hierbas. En la portada debe ir Ecología Marina, al pie el Editor, la lista de colaboradores por orden alfabético o por orden de aparición en escena. Después el índice de materias, luego el texto, al final la bibliografía que a la vez es índice de autores y finalmente un índice alfabético de nombres de plantas y animales - Estoy desesperado con las pruebas. Las modificaciones son a condición de no correr páginas, es decir sustituir texto por otro equivalente en extensión. Otros cambios serian el desastre total, por rehacer paginación e índices, no quiero pensarlo - Es una tragedia, habrá que hacer una fe de erratas. Todo la edición está en talleres, tengo un ejemplar para ir pescando erratas y meditando sobre las miserias e imperfecciones de esta vida. – Los grabados de peces para las cubiertas internas quedaron muy bien - El libro finalmente salió, ha quedado muy digno. Esta semana apareció en la librería Bosch. Dicen que es bueno e incluso sugieren traducirlo al inglés. Es mejor no hablar más de esto y no meterme en más líos" (cartas a F. Cervigón).

INVESTIGACIÓN EN VENEZUELA Y ACTUALIDAD DE SU VISIÓN.

El rasgo más importante del área de Margarita es la existencia de un notable afloramiento por causa de los vientos Alisios que tienden a mover el agua cercana a la costa hacia el NW haciendo subir agua profunda para reemplazarla. A la vez la circulación marina hacia el oeste al llegar a los bajos fondos próximos a Margarita, eleva hasta la superficie agua relativamente profunda. El área fértil se caracteriza por las aguas más frías de alta salinidad y elevado contenido de nutrientes, la surgencia no es continua y tiene una gran heterogeneidad en el espacio. El fitoplancton producido en las aguas de Margarita puede sustentar una población importante de peces pelágicos planctófagos, estas poblaciones, principalmente las de *Sardinella* están ajustadas al ciclo planctónico. La fluctuación natural de la producción en esta área determina que la población de peces pelágicos se adapte a tales fluctuaciones y que puedan tener una pérdida suplementaria en forma de explotación por el hombre (Margalef, 1965, 1969).

Desde 2003 hasta 2005 fue posible cuantificar cuidadosamente las capturas de sardina, *Sardinella aurita*, del estado Nueva Esparta (Fig. 1) a través del seguimiento de la pesca que hacen los pescadores artesanales y se comprobó que en el sureste de Margarita, en el caladero de pesca comprendido entre las localidades de Pampatar y La Isleta, se captura alrededor del 35% del principal recurso marino de Venezuela (Gómez, 2006). Los pescadores utilizan artes de pesca artesanales y tradicionales apropiados, los cuales han sido la garantía para la explotación sostenible de la sardina durante 70 años. Por causas físicas y biológicas el recurso sardinero se aproxima a menos de 2 millas de la costa, donde se pesca. Las causas físicas se relacionan con el ascenso a la superficie de aguas subsuperficiales, como lo indica la hidrografía; los menores valores de temperatura (Fig. 2) y de oxígeno disuelto se registran de enero a junio, la salinidad tiene menor variación (Fig. 3) y las sales disueltas tienen las mayores concentraciones durante el mismo periodo (Fig. 4), lo cual debe asociarse con aguas que afloran cerca de la costa, así por ejemplo, en el sureste de Margarita el fenómeno es notorio en el área comprendida entre Guacuco y Los Cuartos (Bahía de Porlamar) y tiene relación con la abundancia del recurso sardinero que pasa por este caladero tradicional. Las causas biológicas tienen que ver con alimento a disposición de la sardina, porque la concentración de la Cl. *a* es más elevada durante los primeros meses del año (Fig. 5) y los máximos valores encontrados (hasta 14,35 mg/m3) se determinaron hacia los 10-12 m de profundidad. Los máximos de clorofila coinciden con las mayores capturas de sardina. En este caladero el promedio anual de Cl.*a* (2,87 mg/m^3) en los primeros 10 m de profundidad, es comparable a los señalados por Ballester (1965) y Margalef (1965) para el área comprendida entre las islas de Coche y Cubagua, así como en lugares donde ocurre el ascenso de aguas subsuperficiales (Gómez & Chanut, 1993). Igual ocurre en otras localidades específicas en el noreste (Guayacán a Manzanillo) y el sur (El Guamache) de Margarita, así como en la costa sur de la isla de Coche y la costa oeste de Cubagua, donde tradicionalmente se captura sardina.

Como los centros de fertilización están sujetos a fluctuaciones naturales, las especies adaptadas a las mismas han tenido que seleccionarse por su capacidad para acomodarse a las fluctuaciones y son explotables (Margalef, 1965, 1969). En los años 2003 y 2004 los volúmenes de captura de sardina en el Estado Nueva Esparta fueron próximas (98.000 y 112.000 tm respectivamente) sin embargo en el año 2005 descendieron a alrededor de 45.000 tm (Fig.1). La acusada disminución verifica las fluctuaciones que ocurren en recursos como la sardina, lo cual es propio de poblaciones

explotadas, como mencionó el Dr. MARGALEF en sus trabajos. En el caso de la sardina venezolana, estas fluctuaciones ocurren alrededor de cada 10-12 años y pueden durar más de un año. Son frecuentes las quejas por los inconvenientes económicos que causan las variaciones de abundancia de estos pequeños peces pelágicos, pero debe tenerse en cuenta que precisamente esas fluctuaciones han dirigido la evolución y producido las especies explotables (MARGALEF, 1969).

No obstante, en el año 2005 la temperatura superficial de las aguas fue más alta que en los años precedentes (Fig. 6) y con la excepción de un corto periodo a comienzos de ese año, el ascenso de aguas subsuperficales fue débil en la costa este de Margarita. El recurso sardinero estuvo ausente en los caladeros tradicionales costaneros, a partir de mediados de año (Fig.1). En el caladero de pesca comprendido entre las localidades de Pampatar y La Isleta, durante los primeros meses del año 2005 (enero a junio) la temperatura promedio fue más elevada en casi 2ºC en comparación con años precedentes y poco notable su variación desde la superficie hasta los 20 m de profundidad (Fig.7). Además, los máximos de temperatura (mes de noviembre) sobrepasaron 29,5 ºC a diferencia de años previos. Asimismo, las concentraciones de clorofila *a* fueron más bajas que en otros años y la producción primaria tres veces menor que durante 2003-2004 (GÓMEZ, 2006). En consecuencia la sardina permaneció alejada de la costa, en aguas relativamente profundas con temperaturas más propicias. También es posible que se afectara la reproducción del recurso, porque la abundancia de huevos y larvas durante el 2004 y 2005 fue muy inferior a las determinadas en los años 2002 y 2003 en el este de Margarita (Fig. 8).

El Dr. MARGALEF planteó que las sardinas *Sardinella* requerían unas características ambientales definidas, incluyendo una plataforma continental no estrecha y aporte de agua dulce, que crean un patrón apropiado de circulación. Si existen esas condiciones una parte importante de la producción primaria se canaliza hacia la producción de enjambres de peces (MARGALEF, 1969). Estas premisas se cumplen en el nororiente de Venezuela y además de la fertilidad marina regional explican la relativa abundancia de sardina. Localmente la anchura de la plataforma alcanza 90 km y la profundidad media es de 66 m (HERRERA & FEBRES,1975) siendo la más amplia en el Caribe sur. El aporte de agua dulce del río Orinoco conlleva la presencia de una gran cantidad de materia orgánica disuelta y particulada (BLOUGH *et al*.,1993; ZIKA *et al*.1993) que pueden tener importancia para las formas larvales de sardina (GÓMEZ, 1993). A este respecto MARGALEF (1969) había hecho notar que otra característica regional, de categoría química más sutil, es la presencia de aguas influidas por los aportes del río Orinoco.

En otras latitudes se menciona que una plataforma continental amplia es importante para las larvas de peces (BAKUN *et al*.1991) además de la presencia de islas, cabos y/o puntas costeras y una circulación de agua de tipo doble celda (JACQUES & TREGER,1986). Esto también se presenta en la costa este de la isla de Margarita, concretamente en Punta Ballena – Punta Gorda (Pampatar) donde la corriente superficial proveniente del este, al llegar a los bajos fondos próximos, se bifurca y parte de la misma tiene dirección hacia el norte, lo que determina que en una amplia zona la circulación de agua es atípica, lo cual puede incidir en la abundancia de huevos y larvas de sardina al este de Margarita, como se ha verificado en colectas nocturnas desde octubre de 2002 hasta diciembre de 2005 (Fig. 8). En el 2002 y 2003 los huevos y larvas de sardina fueron abundantes a finales de esos años, representaron más del 50% del zooplancton; mientras que durante el 2004 y 2005 fue mucho menor la abundancia de huevos, lo cual podría relacionarse con el aumento de la temperatura del agua (Fig.7) y también entre otras, puede ser una posible explicación a la notable disminución de la captura nacional de sardina (>50%) durante los años 2005 y 2006.

En el Caribe sur se encuentran otras áreas con afloramiento importante, como en la Península de la Guajira (CORREDOR, 1979; CASTELLANOS *et al*. 2002), sin embargo no tiene poblaciones explotables de sardina. Esto permite confirmar la hipótesis de MARGALEF (1969) sobre la importancia de la anchura de la plataforma y el aporte de agua dulce, para la existencia de la sardina en el nororiente de Venezuela. También planteó que alrededor del área productiva se encuentran poblaciones de escómbridos, carángidos, túnidos y otros peces de mediano tamaño, hasta mamíferos, todo lo cual contribuye a una organización espacial en términos de la distribución de organismos de las áreas de alta productividad. En consecuencia siempre son la base de una explotación económica diversificada. Por lo cual se explica que la producción pesquera del oriente de Venezuela sea una excepción en el mar Caribe (GÓMEZ, 1999a,1999b; 2001) brindando empleo y forma de vida a miles de personas.

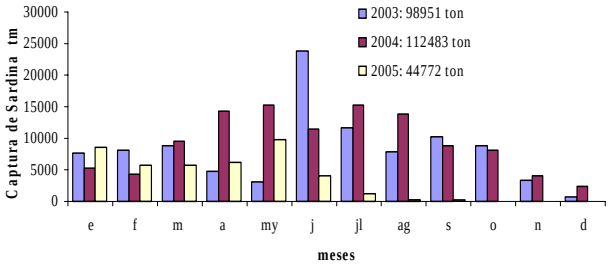


Fig. 1. Captura de sardina *Sardinella aurita* en Nueva Esparta (2003 a 2005)

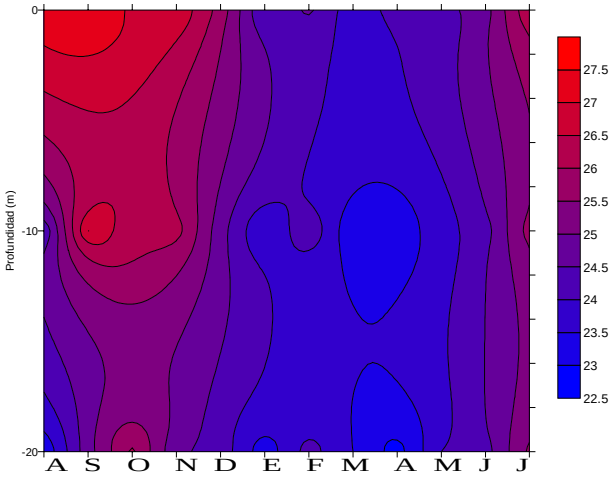


Fig. 2. Variación de la temperatura (°C) en caladero del sureste de Margarita, Venezuela. Periodo: agosto/02-julio/03.

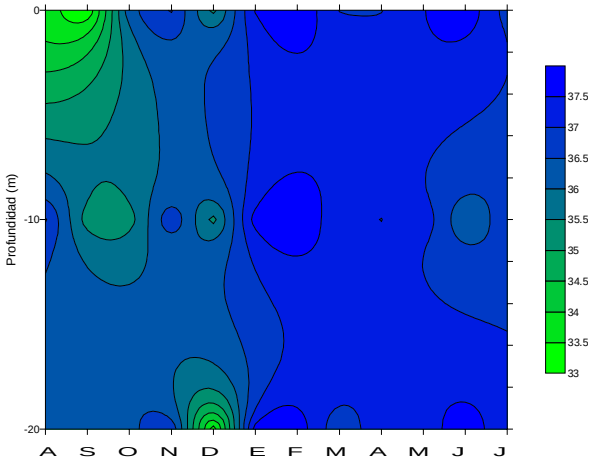


Fig. 3. Variación de la salinidad en caladero del sureste de Margarita,Venezuela. Periodo: agosto/02-julio/03

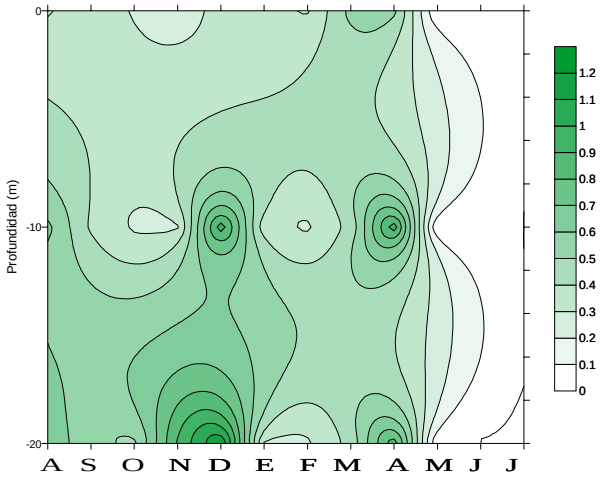


Fig. 4. Variación del fosfato (µg-at/l) en caladero del sureste de Margarita, Venezuela. Periodo: agosto/02-julio/03

Así, en las islas de Margarita y Coche la pesca tiene especial importancia por el número de pescadores artesanales, alrededor de 15.000, que faenan utilizando embarcaciones costeras (8.000 con eslora inferior a 10 m), una flota de media altura (900 lanchas con eslora entre 10-14 m) y una flota de embarcaciones de altura (450 con eslora superior a los 14 m). Se considera que el 35% de la población del estado Nueva Esparta se relaciona con la pesca, su tradición pesquera es incomparable (Marval & Gómez, 2001) y es el principal productor pesquero de Venezuela y el mar Caribe (Gómez *et al.* 2004a, 2004b).

El único aspecto directo sobre la pesca, no considerado por el Dr. Margalef, de los recursos bentónicos, especialmente de moluscos pelecípodos como la pepitona *Arca zebra* cuya captura anual en el área fértil es alrededor de las 40.000 tm siendo la especie de árcido con mayor captura en el mundo (FAO, 2002) y es consecuencia misma del afloramiento, porque parte importante de la producción primaria se deposita sobre el fondo, siendo utilizada también por otros recursos de importancia comercial que son objeto de pesca (Gómez, 1999a).

Con extraordinaria visión, Margalef planteó que las islas representan zonas de fertilización, incluso las situadas en áreas pobres en nutrientes porque gran parte de la energía de las olas superficiales, como de las internas, promueven la mezcla de capas superpuestas alrededor de cualquier isla, con fertilización resultante (Margalef, 1969). Pocos años más tarde se denominó “efecto isla” por las observaciones realizadas en Barbados (Sander

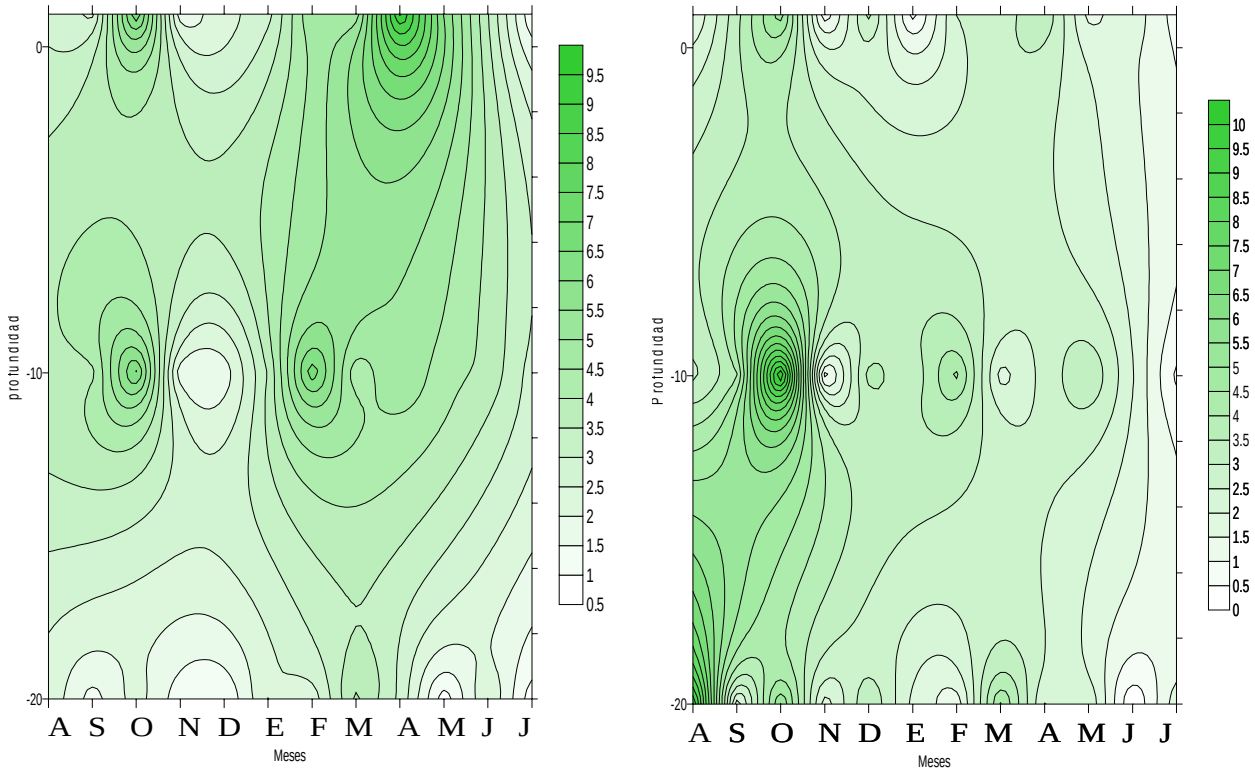


Fig. 5. Variación de clorofila *a* (mg/m^3) en caladero de pesca del sureste de Margarita, Venezuela. Se muestran localidades Farallón (izquierda) y La Isleta. Periodo: agosto/02-julio/03

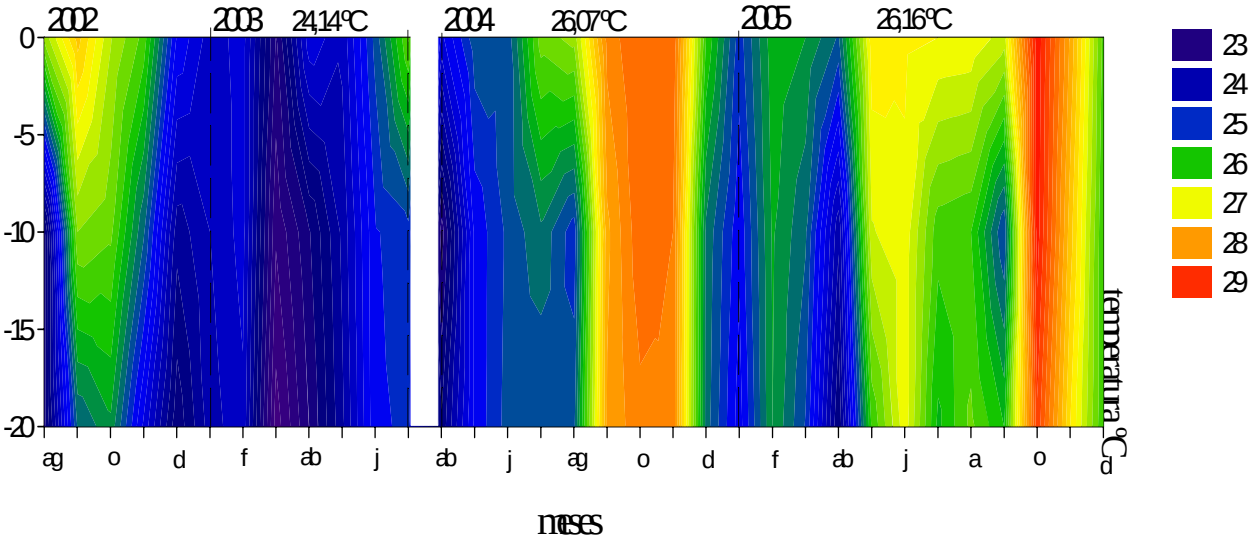


Fig. 6. Variación de la temperatura mensual y promedio anual de la columna de agua (0 a 20 m de profundidad) en caladero de pesca del sureste de Margarita (Pampatar a La Isleta). Se observa acusado aumento durante el año 2005 a diferencia de años precedentes.

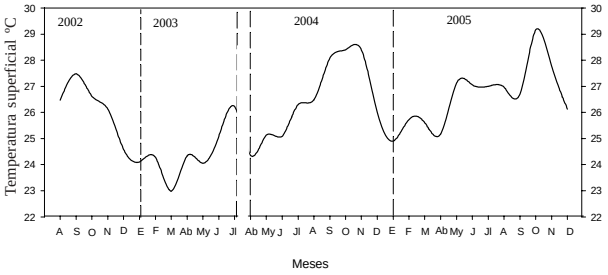


Fig.7. Variación de la temperatura superficial (- 1 m) al Sureste de Margarita (Punta Ballena – Farallón). Periodos: agosto/2002 a julio/ 2003 y abril /2004 a diciembre/2005.

1973). Localmente, las ondas internas tienen una gran importancia como factor de enriquecimiento por el número de islas, islotes y farallones (total 167) presentes en el N.E. de Venezuela (GÓMEZ, 1993). Asimismo, planteó que las áreas de afloramiento, con agua fría costera, generan una circulación atmosférica descendente, lo cual explica que el área entre Margarita y el continente, sea seca. En tales zonas con fuerte evaporación, las lagunas y pequeñas bahías desarrollan una circulación de tipo estuario negativo (MARGALEF, 1961,1974). Un ejemplo apropiado lo constituye la laguna de La Restinga en la isla de Margarita, al igual que otros cuerpos lagunares insulares y/o continentales del N.E. de Venezuela, los cuales tienen importancia como mecanismo que también ayuda a la fertilización regional. Las aguas que salen de las lagunas enriquecen más intensamente el mar adyacente durante el segundo semestre del año (GÓMEZ, 1991) periodo en el cual es menos intenso el fenómeno del afloramiento regional ocasionado por los Alisios del nordeste.

También, MARGALEF hizo notar la abundancia regional de especies del fitoplancton de afinidades templadas en el área productiva centrada en Margarita; considerando que

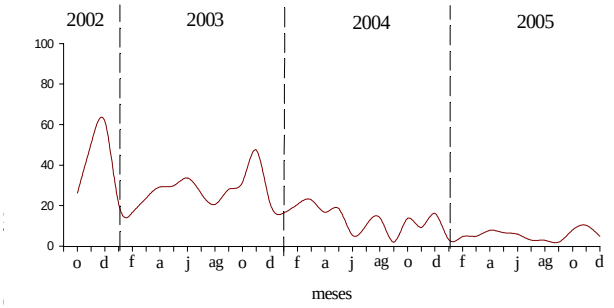


Fig. 8. Abundancia porcentual de huevos y larvas de sardina con relación al zooplancton total, en el este de Margarita (5 millas mar afuera de playa Guacuco)

es un "enclave" que tiene que ver más con la fertilidad que con la temperatura, y representaría una área templada con características productivas en un mar tropical (MARGALEF, 1969). Al respecto, no se ha demostrado que el "enclave" tenga que ver más con la fertilidad que con la temperatura, sin embargo investigaciones en diversas taxocenosis, desde macroalgas (DIAZ-PIFERRER, 1967) hasta peces asociados a las fanerógamas marinas (GÓMEZ, 1987) tienen una estructura distinta que en otras áreas del Caribe. Margalef también apreció altamente lo que caracteriza a los peces de consumo en Margarita, el plancton "templado" les proporciona un sabor excelente y la ausencia de toxicidad, en contraste con tipos de plancton más "tropicales" lo cual es tema de bioquímica que debe acometerse (MARGALEF, 1965).

Igualmente nos instruyó sobre la formación de la famosa Fosa de Cariaco, al mencionar que en torno al área de afloramiento existe una dispersión y una zona de hundimiento o una convergencia. La fosa se encuentra a sotavento de una área muy productiva, funciona como un pozo séptico que digiere parte de la producción disponible de otras áreas, de otra forma no sería utilizada, ya que el material que en otros sistemas utilizan los animales batipelágicos, aquí queda completamente oxidado (MARGALEF, 1965, 1969). Se puede concluir entonces, que la anoxia del agua subsuperficial de la fosa es una consecuencia de la fertilidad regional.

El estudio del plancton realizado intensivamente durante varios años en el área de afloramiento del N.E. de Venezuela, le permitió mostrar su distribución y representarla de forma simplificada (MARGALEF, 1969 Fig. 6) pero con claridad, para dar una idea correcta de la combinación del afloramiento y la sucesión que lo determina. En el área más productiva predominan las diatomeas de células pequeñas que excretan cantidades importantes de materia orgánica, como un mucílago que rodea las células. El agua contenía masas de diatomeas *Chaetoceros* y colonias de *Thalassiosira* visibles a simple vista que medían hasta 15 mm. Más al oeste dominan comunidades de diatomeas más grandes (*Asterionella* y *Chaetoceros*) con copépodos pequeños y representan un estado posterior de la sucesión de las comunidades de plancton. A su vez, estas poblaciones estaban circundadas y limitadas por un cinturón de *Noctiluca*, sugiriendo una convergencia moderada o hundimiento. Más al oeste, es mayor la proporción de especies de dinoflagelados, el plancton es menos denso y aumenta la transparencia del

agua (MARGALEF, 1969).

Es posible que el intenso trabajo realizado en el N.E. de Venezuela, permitió al Dr. MARGALEF comprender el funcionamiento de los ecosistemas de surgencia y le permitió con años de anticipación, hacer planteamientos que ahora tienen gran actualidad, como se menciona a continuación: - las áreas marinas con afloramiento desarrollan sistemas muy productivos con contracorriente, sedimentándose las diatomeas en el seno de un agua muy nutritiva. Si la energía externa decrece o no hay nuevas entradas, el ecosistema tiende a caer un estado de baja productividad y reciclado lento. La tendencia a mantener baja la actividad del ecosistema se manifiesta, cuando el sistema es más o menos forzado desde el exterior, en el desvío de una parte de los componentes a través de rutas periféricas que pueden consentir un retorno posterior. Por este mecanismo, tanto el lago eutrófico como el área marina de afloramiento, se pueden considerar como sistemas forzados, enviando gases a la atmósfera y carbono orgánico y fósforo a los sedimentos (MARGALEF, 1974, 1978, 1980). A este respecto, recientemente se ha determinado que la fosa de Cariaco exporta CO_2 hacia la atmósfera durante todo el año, con cortas excepciones (MULLER-KARGER *et al*. 2004) verificando lo planteado teóricamente por MARGALEF.

Consideramos pertinente referirnos a la importancia que tuvo el ambiente pelágico para el desarrollo y verificación de las ideas del Dr. MARGALEF, lo cual reconoció desde la aparición del magistral librito que lo lanzó a merecida fama: "mis convicciones en materia ecológica proceden, en parte, de observaciones sobre plancton marino y de agua dulce que me han impresionado. La característica básica del ecosistema pelágico es que está sometido a explotación natural y a turbulencia. Ambos agentes mantienen baja la madurez del ecosistema. La hipótesis de que los ecosistemas menos maduros alimentan a las estructuras más maduras que los rodean es válida en cualquier parte" (MARGALEF, 1968). Este aspecto lo trató ampliamente en el trabajo que realizó en el noreste de Venezuela, iniciado por él mismo en 1963 y continuado a distancia en Barcelona mediante el análisis de centenares de muestras de plancton que habían sido colectadas y enviadas desde Margarita.

Sus trabajos hechos en Venezuela, no han sido superados v difícilmente lo sean. Así como el Dr. MARGALEF agradeció al destino por introducirlo al estudio de la vida marina en las Rías de Galicia, nosotros en el nororiente de Venezuela debemos además agradecer a Dios por permitir que este ecólogo trabajara en nuestro ecosistema, nos facilitara su comprensión y le permitiera afianzar sus geniales ideas para entender el funcionamiento de la naturaleza. Su magnífica obra científica debe llenar de orgullo a todos los investigadores del mar en Ibero América, por lo que significa y significará a la Ecología.

En sus últimos años, a pesar de padecer un cáncer en el hígado, no quiso recibir tratamientos que le impidieran llevar una vida activa, en la que nunca dejó de trabajar (FIGUERAS, 2004).

El Dr. RAMÓN MARGALEF falleció el 23 mayo de 2004, días después de cumplir 85 años de edad.

REFERENCIAS

BALLESTER, A. 1965. *Tablas Hidrográficas. En: Estudios sobre el Ecosistema pelágico del N.E. de Venezuela*. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 25(70,71,72): 39-137.

BAKUN, A., C. ROY & P. CURY. 1991. The comparative approach: latitude-dependence and effects of wind forcing on reproductive success. *Int. Counc. Explor. Sea Comm. Meet* (Pelagic fish Sess. V) H45: 1-12.

BLOUGH, N., O. ZAFIRIOU, & J. BONILLA. 1993. Optical absorption spectra of waters from the Orinoco River outflow: Terrestrial input of colored organic matter to the Caribbean. *J. Geophys. Res*. 98(2C): 2271-2278.

CASTELLANOS, P., R. VARELA & F. MULLER-KARGER. 2002. Descripción de las áreas de surgencia al sur del Mar Caribe, examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. *Mem. Fund. La Salle Cienc. Nat*. 154: 55-76.

CORREDOR, J. 1979. Phytoplankton response to low level nutrient enrichment through upwelling in the Colombian Caribbean Basin. *Deep-Sea Res*. 26A: 731-741.

DIAZ-PIFERRER, M. 1967. Efectos de las aguas de afloramiento en la flora marina de Venezuela. *Carib. J. Sci*. 7: 1-13.

FAO. 2002. Yearbooks of Fishery Statistics. Summary. Tables–2002. http://www.fao.org./fi/ statist/.

FIGUERAS, A. 2004. El Doctor Margalef, el Nobel español

de la oceanografía. *Mar y Pesca*, 30/6/2004).

FUNDACIÓN LA SALLE DE CIENCIAS NATURALES. 1967. *Ecología Marina*. Talleres Gráficos Ibero-Americanos, Barcelona, España 711 pp.

GÓMEZ, A. 1987. Estructura de la comunidad de peces en praderas de *Thalassia testudinum* de la Bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanog.* 26(1-2): 125-146.

_____. 1991. Interacción entre un estuario negativo (laguna de La Restinga, isla de Margarita) y el mar Caribe adyacente. *Bol. Inst. Oceanog, Venezuela* 30 (1-2): 47-55.

_____. & J. CHANUT. 1993. Hidrografía, producción y abundancia planctónica al sur de la isla de Margarita. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela,* 32(1): 27-44.

_____. 1993. Causas de la fertilidad marina en el nororiente de Venezuela. *Interciencia* 21(3): 140-146.

_____. 1999a. *Los Recursos marinos Renovables del Estado Nueva Esparta, Venezuela. Biología y Pesca de las especies comerciales. Tomo I. Invertebrados y Algas*. Ed. Gráficas Capriles, Caracas. Venezuela 208 pp.

_____. 1999b. Producción pesquera en el oriente de Venezuela: una excepción en el mar Caribe. *Memorias VIII Congr. Latinoam. Ciencias del Mar. Univ. Trujillo, Trujillo, Perú.*

_____. 2001. Recursos Pesqueros: Caribe. *Investigación y Ciencia* 301: 36-38.

_____ M. CELLAMARE, O. GÓMEZ, I. HERNÁNDEZ, E. IZAGUIRRE, M. JÁCOME & W. GONZÁLEZ. 2004a. Ecología costera y pesca de sardina en sureste de Margarita, Venezuela. *Memorias Coastfish Conference 2004. Coastal Fisheries in Latin America and the Caribbean. Mérida, Yucatán, México.*

_____ P. VICENT, J. PÉREZ & W. GONZÁLEZ. 2004b. Captura de sardina *Sardinella aurita* en Nueva Esparta (Venezuela) durante 2003. *Memorias Coastfish Conference 2004. Coastal Fisheries in Latin America and the Caribbean. Mérida, Yucatán, México.*

_____. 2006. Caracterización ecológica del caladero de pesca más importante de Venezuela (Pampatar a La Isleta – Isla de Margarita). *Informe Final FONACIT (Proy. 2000001372 Agenda Pesca) – Fundación Museo del Mar,* Isla de Margarita, 648 pp.

HERRERA, L. & G. FEBRES. 1975. Kinematics of the wind-generated velocity field in the surface waters off eastern Venezuela, Caribbean Sea. *Bol. Inst. Oceanog. Univ. Oriente* 14(2): 165-186.

JACQUES, G. & P. TREGUER. 1986. Ecosystems pélagiques marins. *Collection Ecologie, 19.* Ed. Masson. Paris, Francia, 249 pp.

LOTKA, A. 1925. *Elements of physical Biology*. Williams & Wilkins. Baltimore, 465 pp.

MARGALEF, R. 1943 a. Los epibiontes en los animales de agua dulce. *Euclides*, 3: 609-613.

_____. 1943 b. Contribución al conocimiento de los diaptómidos (Crustáceos, Copépodos) de España. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat*. 41: 379-383.

_____. 1944. Datos para la flora algológica de nuestras aguas dulces. Publicaciones Instituto Botánico Barcelona, 4: 1-130.

_____. 1945. Un curioso tipo de biocenosis dulceacuícola: la fitotélmica. *Euclides*, 5: 398-399.

_____. 1945. *Donde empieza la vida*. Edit. Scientia. Barcelona, España, 212 pp.

_____. 1947. Observaciones sobre el desarrollo de la vida en pequeños volúmenes de agua dulce y sobre la ecología de las larvas de *Aedes aegypti*. *Publ.Inst. Biol. Apl.*,3: 79-112.

_____. 1948a. Flora, Fauna y Comunidades bióticas de las aguas dulces del Pirineo de la Cerdeña. *Monogr. Est. Estud. Pirenaicos* 11: 1-226.

_____. 1948b. *Sociedades Animales*. Edit. Seix Barral. Barcelona, España 81 pp.

_____. 1949. *Ecología Animal*. *En:Enciclopedia Universal Espasa-Calpe*. Suplemento Anual, 1945-1948: 483-493.

_____ 1957. Teoría de la información en Ecología. *Mem. Real Acad. Cienc. Artes* Barcelona 32:373-449.

_____. 1961. Hidrografía y fitoplancton de un área marítima de la costa meridional de Puerto Rico. *Inv. Pesq*. 18: 33-96.

_____. 1962. *Comunidades naturales*. Instituto Biología Marina. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico 469 pp.

_____. 1965. *Composición y distribución del Fitoplancton. En: Estudios sobre el Ecosistema Pelágico* del N.E. de Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, 25(70,71,72): 139-206.

_____. 1968. *Perspectives in Ecology Theory*, University of Chicago Press, Chicago, USA, 111 pp.

_____. 1969. El Ecosistema Pelágico del Mar Caribe. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 32: 5-31.

_____. 1974. *Ecología*. Editorial Omega, Barcelona, España, 951 pp.

_____. 1978. *What is an upwelling ecosystem* ? In: *Upwelling ecosystems* (Boje, R. y Tomczak, M. Eds.). Springer, Berlin.

_____. 1980. *La Biosfera entre la termodinámica y el juego*. Editorial Omega, Barcelona, España, 236 pp.

_____. 1983. *Limnología*. Editorial Omega, Barcelona, España, 1010 pp.

_____. 1991. *Teoría de los sistemas ecológicos*. Publications Universitat de Barcelona, Barcelona, España, 290 pp.

_____. 1992. *Planeta Azul: Planeta Verde*. Biblioteca Scientific American, Barcelona, España, 265 pp.

_____. 1997. *Our Biosphere*. Ecology Institute, Olfenford/Luhe, Alemania, 176 pp.

_____. 2001. The top layers of water bodies, a most important although relatively neglected piece of the biosphere plumbing. *Sci. Mar*. 65 (Suppl. 2): 207-213.

_____. 2002. La superficie del planeta y la organización de la Biosfera: reacción a los nuevos mecanismos añadidos por el poder creciente de los humanos. *Munibe* 53: 7-14.

_____. 2005. *Retos de la ecología. Grandes líneas del funcionamiento de la cubierta viva del planeta.* En: *Filosofía de las ciencias naturales, sociales y matemáticas*. Estany, A. (Ed.). Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía, 28. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Ed. Trotta, Madrid. España, pp: 163-175.

Massuti, M. & R. Margalef. 1950. *Introducción al estudio del plancton marino*. Patronato Juan de la Cierva de Investigación Técnica, Barcelona. España, 182 pp.

Marval, J. & A. Gómez. 2001. Producción pesquera (año 2.000) del Estado Nueva Esparta (Venezuela). *Memorias IX Congr. Latinoam. Ciencias del Mar. Univ. Nacional, Isla de San Andrés, Colombia.*

Muller-Karger, F., R. Varela, R. Thunell, M. Scranton, G. Taylor, J. CAPELO, Y. Astor, J. Akl & T. Ho. 2004. Características de la fosa de Cariaco y su importancia desde el punto de vista oceanográfico. *Mem. Fund. La Salle. Cienc. Nat*. 161-162: 215-234.

Sander, F. 1973. Internal waves as causative mechanism of Island Mass Effects. *Carib. J. Sci*. 13:179-182.

Varillas, B. 2002. Ramón Margalef, un mito de la ciencia. Quercus 194: 6-8.

Volterra, V. 1926. Variación e fluttiazioni del numero d' individui in especie animali conviventi. *Mem. Acad. Lincei* (S. 6) 2: 31-113.

Zika, R., P. Milne & O. Zafiriou. 1993. Photochemical studies of the eastern Caribbean: An introductory overview. *J. Geophys. Res*. 98(2C): 2223-2232.

AGRADECIMIENTO

El Dr. Fernando Cervigón facilitó la correspondencia que el Dr. R. Margalef le envió a Margarita. Se agradece a los Presidentes de Inapesca, Dr. D. Novoa (qepd) y Dra. A. Jecrois, por propiciar el seguimiento cuidadoso de las capturas de sardina en el Estado Nueva Esparta durante el 2003 y 2004, directamente con los pescadores a quienes se dan gracias por la información. El Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente (Proy. 1193/ 2004) facilitó la colecta de zooplancton nocturno en 2004-2005. Expreso reconocimiento al Dr. Julio Pérez, Editor del Boletín del Instituto Oceanográfico, por la paciente espera de esta contribución y propiciar su publicación.