



INVESTIGACION

CULTURA CIENCIA Y TECNOLOGIA

VOLUMEN 10

Nº 19

2018

INVESTIGACION

CULTURA CIENCIA Y TECNOLOGIA

Revista Nº 19
VOLUMEN 10 2018

Director

José Luis Vázquez López
investigacion@galicia.com
C./ Oporto, 1, 3º
36201 Vigo

Dirección Creativa e innovación

María del Mar Vázquez Jiménez
mariadelmarvj@gmail.com

ISSN: 1889 - 4399

DEPÓSITO LEGAL:

VG - 347 2009

Consejo de Redacción

Francisco Javier Rodríguez Berrocal
Almudena Fernández Briera
José Luis Vázquez López

Comité Científico

Jesús Souza Troncoso
José Luis Legido Soto
Juan Manuel Vieites Baptista de Sousa
María Victoria Besada Montenegro
Francisco Javier Rodríguez Berrocal
Almudena Fernández Briera
Ángel Tomás Camacho García

Secretaría y Departamento de divulgación

Raquel María Vázquez

Revista adscrita al

INSTITUTO DE CULTURA,
CIENCIA Y TECNOLOGÍA (ICCT)
www.institutociencia.es

Patrocina



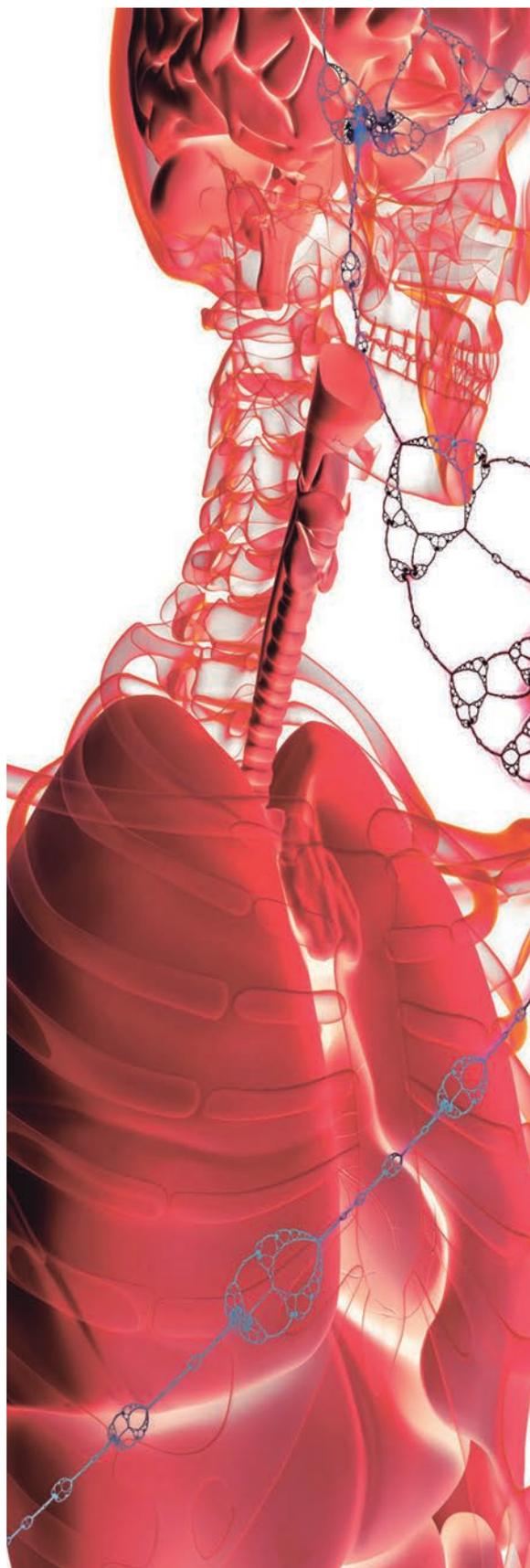
XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE ECONOMÍA,
EMPREGO E INDUSTRIA



INSTITUTO CULTURA CIENCIA Y TECNOLOGIA

Queda prohibida la reproducción total o parcial de cualquiera de los contenidos de esta publicación, sin citar la procedencia. La revista "Investigación" no se hace responsable, ni se identifica con artículos, ni opiniones que publican sus autores y colaboradores.

LOS INVESTIGADORES DE INSTITUCIONES, EMPRESAS, LABORATORIOS Y UNIVERSIDADES INTERESADOS EN REMITIR ARTÍCULOS, PREVIAMENTE DEBERÁN CONTACTAR CON NUESTRO DEPARTAMENTO DE REDACCIÓN PARA RECIBIR INSTRUCCIONES: investigacion@galicia.com



sumario

VOLUMEN 10 N° 19 2018

6 **G** Editorial
ALICIA 2020, UN TERRITORIO PARA INNOVAR
Patricia Argerey Vilar
Directora de la Agencia Gallega de Innovación (GAIN) Xunta de Galicia - Santiago de Compostela

8 **F** Neumología. Derrame pleural
FACTORES PREDICTORES DE SÍNFISIS PLEURAL ESPONTÁNEA EN PACIENTES CON DERRAME PLEURAL MALIGNO TRATADOS CON CATÉTER PLEURAL TUNELIZADO
Mouronte-Roibás, Cecilia¹; Botana-Rial, Maribel¹; Tubio-Pérez, Ramón¹; Leiro-Fernández, Virginia¹; Núñez-Delgado, Manuel¹; Ruano-Rabiña, Alberto²; Fernández-Villar Alberto¹.
1. Servicio de Neumología. Hospital Álvaro Cunqueiro. Vigo-España. Pneumovigo+i. Instituto de Investigación de Galicia Sur (IIS Galicia Sur) - España
2. Medicina Preventiva y Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad de Santiago de Compostela - España CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), España

16 **I** Ecología. Patrimonio Natural Islas Cíes.
ISLAS CIES, PATRIMONIO NATURAL. INFLUENCIA DE LA EXPOSICIÓN OCEÁNICA EN LA ECOLOGÍA DE LOS ORGANISMOS SÉSILES DEL INTERNACIONAL ROCOSO: 2. LÍMITES SUPERIOR E INFERIOR DE LOS ORGANISMOS A DIFERENTES ESCALAS
Jesús Souza Troncoso¹, Jeffrey A. Sibaja-Cordero².
1. Catedrático de Zoología. Director del Centro Singular Marino Universidad de Vigo-ECIMAT.
2. Profesor Titular de Zoología. Universidad de Costa Rica.

28 **L** Comunicación
LA MARCA Y SU INTEGRACIÓN EN EL MERCADO DEL ARTE CONTEMPORÁNEO
Presas-Mata, Fátima
Miembro del grupo de investigación CS1 (ICOM) de la Universidad de Vigo

36 **T** Peces cartilaginosos
TIBURONES PRESENTES EN LAS AGUAS DE GALICIA: NOTAS SOBRE IDENTIFICACIÓN, ESTATUS Y CONSERVACIÓN (1ª PARTE)
Mucientes, Gonzalo^{1, 2, 3}; Maño, Toño^{2, 3}
1. Research Centre in Biodiversity and Genetic Resources (CIBIO-InBIO). Universidade de Porto - Portugal
2. Asociación Ecología Azul - Blue Ecology (BEC)
3. Grupo de Estudio do Medio Mariño (GEMM)

46 **P** Planificación financiera
PLANIFICACIÓN FINANCIERA-FRACTAL DE LA ZONIFICACIÓN PARA ISLA ROQUETA
Niño- Gutiérrez, Naú S.¹; Ramos-Escamilla, María²
1. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo. Guerrero. México.
2. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Instituto Tecnológico de Pachuca. Departamento de Posgrado e Investigación. Pachuca, Hidalgo. México.

53 **C** Crustáceos de descarte
COMPOSICIÓN Y APTITUD TECNOLÓGICA EN FRESCO Y CONGELADO DE UN CRUSTÁCEO DE DESCARTE (langostilla: *Munida* spp.)
García-Soto, Bibiana¹; Miranda, José M.²; Trigo, Marcos³; Barros-Velázquez, Jorge²; Aubourg, Santiago³.
1. Cooperativa de Armadores de Pesca del Puerto de Vigo (ARVI), Vigo-España
2. Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Escuela de Ciencias Veterinarias. Universidad de Santiago de Compostela. Lugo-España
3. Departamento de Tecnología de los Alimentos. Instituto de Investigaciones Marinas (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC), Vigo-España

60 **C** Contaminación biológica
CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA EN LAS CUENCAS FLUVIALES DE LA COMARCA DE VIGO. SU INFLUENCIA EN INFECCIONES NASALES
González-Neira, Laura; Combarro- Combarro, Pilar; Castro-Pérez, Marta; Arias-Fernández, María Cristina; Estévez-Núñez, Alba.
Laboratorio de Microbiología y Parasitología. Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud Facultad de Biología. Universidad de Vigo- España

editorial

GALICIA 2020, UN TERRITORIO PARA INNOVAR

El pasado mes de febrero presentamos en el Parlamento de Galicia el Plan Galicia Innova 2020, la guía de las políticas de I+D+i de nuestra Comunidad. Esta nueva hoja de ruta, en la que las personas y el talento son los protagonistas, aspira a consolidar un modelo de crecimiento inclusivo y sostenible en el que la I+D+i se sitúe como un factor clave para garantizar la competitividad y la capacidad de la economía y la sociedad gallega para hacer frente a las transformaciones globales que estamos viviendo.

La Xunta prevé movilizar 1.775 millones de euros hasta 2020 para que Galicia sea una tierra fértil en la que las personas, las empresas y las organizaciones innovadoras encuentren el mejor lugar para desarrollar su creatividad, innovar, progresar y, en definitiva, el mejor lugar para vivir.

Si el anterior plan gallego de I+D+i, el I2C, estaba más centrado en fortalecer las infraestructuras de la investigación gallega (los centros tecnológicos y los campus universitarios de excelencia, entre otros), o en crear redes entre las empresas y los centros de conocimiento, el nuevo plan se plantea como principales retos dar la relevancia que se merece a la investigación científico-tecnológica que se produce en Galicia, impulsando el conocimiento orientado a la industria; mejorar la transferencia de ese conocimiento; y lograr el retorno de las inversiones a la

sociedad, gracias a la comercialización de esos resultados, lo que permite crear nuevos empleos y nuevas empresas.

Para alcanzar estos retos, Galicia Innova 2020, en consonancia con los retos recogidos en la Estrategia de Especialización Inteligente de Galicia (RIS3), incidirá en tres grandes áreas: el conocimiento excelente y transferible; el talento y las capacidades de I+D+i; y la innovación empresarial y el emprendimiento.

Dentro de la primera gran línea estratégica, con el objetivo de poner en valor la investigación de excelencia producida en Galicia, se prevé reforzar aquellos grupos y centros de investigación y centros tecnológicos con potencial para generar resultados de alto valor añadido, dar prioridad a la investigación en ámbitos estratégicos como la Industria 4.0, el sector agroalimentario, las energías renovables o el sector sanitario, avanzar en la economía circular y el cambio climático, así como incentivar la transferencia de conocimiento.

Las principales medidas para impulsar dicha transferencia son un nuevo programa de valoración de los resultados científico-tecnológicos, así como una acción formativa para mejorar las capacidades de gestión de los responsables de los centros singulares de investigación.

En cuanto al segundo eje de actuación, centrado en el talento, incluye acciones dirigidas a promover entre la juventud las carreras STEM, especialmente entre las niñas y adolescentes, el impulso a la puesta en marcha de doctorados industriales, un programa de Talento Sénior para incorporar investigadores con una trayectoria consolidada a empresas y centros tecnológicos y dar continuidad al programa Principia para apoyar la contratación de investigadores jóvenes.

En relación al tercer gran eje de actuación, cuyo doble objetivo es incrementar el número de pymes innovadoras y que éstas innoven más, se potenciarán sectores como el aeronáutico, la bioeconomía, el agroalimentario, los recursos marinos y la Industria 4.0, impulsando el liderazgo empresarial de soluciones innovadoras de alto valor añadido, acelerando y consolidando iniciativas emprendedoras y avanzando hacia una administración más vinculada a la innovación.

Además, se potenciarán los procesos innovadores en la empresa gallega, especialmente en las pymes, a través del impulso de la colaboración entre el tejido empresarial y los agentes científico-tecnológicos y la mejora de la capacitación de las empresas para ejecutar y explotar la innovación y se estimulará la adopción de tecnologías clave para transformar los sectores productivos gallegos y la consolidación de nuevas actividades a partir de los sectores tradicionales.

Dentro del Plan Galicia Innova 2020, me gustaría destacar un nuevo instrumento que se pondrá en marcha con el objetivo de cohesionar todavía más el sistema gallego de innovación contribuyendo a salvar la distancia entre el conocimiento y el mercado. Se trata de los Hubs de Innovación Digital, un nuevo marco de colaboración abierto público-privado que se configura como un punto de encuentro de la empresa, la administración, las universidades y centros de investigación, las incubadoras y la financiación. Los objetivos que se persiguen con este nuevo instrumento son seguir avanzando en la especialización inteligente de nuestro tejido productivo para aprovechar mejor nuestras fortalezas y oportunidades, potenciar la incorporación de Tecnologías Facilitadoras Esenciales e impulsar la capacidad innovadora de las pymes gallegas. Además, estarán conectados con Europa a través de la Red Europea de Hubs de Innovación Digital.

Conformados por todos los actores del sistema regional de innovación, estos Hubs se presentan como vías únicas de acceso a los servicios de apoyo a la innovación y como un recurso para compartir infraestructuras y conocimiento. Además, ofrecerán servicios de mentoring y formación, conocimientos, experiencias y tecnologías para testar las Tecnologías Facilitadoras Esenciales (KET) y conectarán a los usuarios y proveedores de innovaciones disruptivas fomentando sinergias y transferencia entre industrias. Al contar con inversores implicados, favorecerán además el acceso a la financiación.

Entre las metas del nuevo Plan Galicia Innova 2020 se encuentran incrementar un 10% el número de trabajadores vinculados a la I+D+i y un 15% el número de empresas innovadoras en Galicia en el horizonte del 2020. Pero Galicia no parte de cero, en los últimos años la inversión en I+D aumentó en nuestra Comunidad por encima de la media del Estado, especialmente la inversión que realizan las empresas, aunque también el gasto ejecutado por la Administración pública. Además, el número de empresas gallegas que declaran ser innovadoras subió un 2,2%, alcanzando las 2.053 en el último año, así como la inversión que realizan en innovación tecnológica, que se incrementó en un 9,3%.

Además, continuaremos con la ejecución de la Estrategia de Especialización Inteligente de Galicia, que desde 2014 ha permitido la puesta en marcha de 1.900 proyectos innovadores, y mantendremos las principales líneas de ayuda con que contamos actualmente.

Trabajamos, pues, con la visión de convertir Galicia en el año 2020 en un territorio para innovar, el mejor lugar para que empresas, personas y organizaciones puedan innovar, progresar y vivir sobre la base de una economía competitiva y sostenible que sitúe la I+D+i en el centro de sus prioridades.

Patricia Argerey Vilar

Directora de la Agencia Gallega de Innovación (GAIN)

FACTORES PREDICTORES DE PLEURODESIS ESPONTÁNEA EN PACIENTES CON DERRAME PLEURAL MALIGNO TRATADOS CON CATÉTER PLEURAL TUNELIZADO

Mouronte-Roibás, Cecilia¹; Botana-Rial, Maribel¹; Tubío-Pérez, Ramón¹; Leiro-Fernández, Virginia¹; Núñez-Delgado, Manuel¹; Ruano-Raviña, Alberto²; Fernández-Villar, Alberto¹.

1. Servicio de Neumología. Hospital Álvaro Cunqueiro, Área Sanitaria de Vigo, España. Pneumovigol+i. Instituto de Investigación de Galicia Sur (IIS Galicia Sur)

2. Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Santiago de Compostela, España. CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), España.

Este artículo no ha dispuesto de fuente de financiación alguna. Los autores declaran no tener conflictos de interés relevantes para este estudio.

RESUMEN

Objetivos

El catéter pleural tunelizado (CPT) es una alternativa para el control del derrame pleural maligno (DPM). Muchos pacientes presentan una mejoría sintomática y algunos alcanzan la pleurodesis espontánea (PE).

El porcentaje de pacientes que la alcanzan es variable y pocos trabajos han evaluado que factores pueden predecir un resultado favorable. Nuestro objetivo es analizar qué variables se asocian de forma independiente con la PE en pacientes con DPM tratados con CPT.

Pacientes y métodos

Estudio retrospectivo que incluyó de forma consecutiva a todos los pacientes con DPM tratados con CPT desde enero-2011 hasta junio-2016. Se registraron diferentes variables y se realizó un análisis multivariante para buscar si existían factores independientes asociados a la PE.

Resultados

Se incluyeron 63 casos, 37 (58,7%) hombres, con una mediana de edad de 74 (66-80). La mediana de supervivencia fue de 76 (31-159) días. La mediana de tiempo con CPT fue 47 (22-98) días. En 10 (15,8%) pacientes se retiró por complicaciones y 33 (52,4%) fallecieron con él. Se alcanzó PE en 15 (24,6%) casos con una mediana de 68 (41-105) días.

El análisis multivariante mostró asociación entre la PE y: las proteínas >4,3 g/dl, (OR 31,4; IC95%: 1,8-553; p=0,019), engrosamiento pleural (OR 32,5; IC95%: 1,92-549,8; p=0,016) y re-expansión pulmonar (OR 412,1; IC95%: 10-16962,7; p=0,002).

Conclusiones

Existen variables analíticas y radiológicas que podrían anticipar qué pacientes con DPM tratados con CPT pueden alcanzar una PE. El análisis de estos factores, podría identificar en que paciente podemos esperar alcanzar una PE cuando la elección del tratamiento para el control del DPM es el CPT.

Palabras clave: Derrame pleural maligno, Pleurodesis, Catéter pleural tunelizado, Sínfisis pleural

SUMMARY

Objectives

Indwelling pleural catheters (IPC) are considered feasible alternatives for malignant pleural effusion (MPE) control. Most patients achieve symptomatic improvements and even spontaneous pleurodesis (SP). The proportion of patients achieving SP is variable among studies, and there is scarce evidence of which factors might predict favourable results.

Patients and methods

We retrospectively recruited a series of all consecutive patients with MPE treated with an IPC from January 2011 to June 2016. Clinical, analytical and radiological variables were registered, as well as time with the IPC. A multivariate analysis was performed to assess whether any independent factors were associated with the consecution of SP.

Results

We included 63 cases, 37 (58.7%) men, with a median age of 74 (66-80). Median survival time was 76 days (31-159). Median time with IPC was 47 days (22-98). The IPC was removed due

to complications in 10 (15.8%) patients. Thirty-three (52.4%) died with the IPC. SP was achieved in 15 (24.6%) cases with a median time of 68 (41-105) days. The multivariate analysis showed a significant relationship between pleural symphysis and: proteins >4.3 g/dl (OR 31.4; 95%CI: 1.8-553, p=0.019), pleural thickening (OR 32.5; 95%CI: 1.92-549.8, p=0.016) and pulmonary re-expansion (OR 412.1; 95%CI: 10-16962.7, p=0.002).

Conclusions

Some variables such as protein concentration in pleural fluid and pleural thickening on the CT, as well as pulmonary re-expansion might predict which patients with MPE treated with IPC achieve SP. The analysis of this factors may help to predict which patients may achieve SP when IPC is the treatment of choice.

Key words: Malignant pleural effusion, Pleurodesis, Indwelling pleural catheter, Pleural symphysis

INTRODUCCIÓN

Los derrames pleurales malignos (DPM) son frecuentes y afectan hasta a un 15% de pacientes con tumores en estadios avanzados, especialmente en el caso del cáncer de pulmón y el de mama, que constituyen el 50-65% del total¹. El CPT se considera una opción de tratamiento ante un paciente con DP sintomático. Permite el manejo ambulatorio del paciente y su papel está bien establecido como tratamiento para el control del DPM en casos de pulmón atrapado, fallo de pleurodesis y comorbilidad importante¹⁻⁷.

El CPT es efectivo en términos de control de síntomas y costes y puede mejorar la calidad de vida de pacientes que tradicionalmente necesitan largos periodos hospitalizados. En pacientes con DPM tratados con CPT puede alcanzarse una pleurodesis espontánea. Una hipótesis sería que el hecho de que el espacio pleural pueda drenarse totalmente a diario favorecería el contacto entre ambas hojas pleurales y su posterior sínfisis⁷. El porcentaje de PE es aproximadamente del 45%, aunque algunos estudios han descrito porcentajes más bajos⁷. La disparidad de resultados probablemente traduzca la heterogeneidad de los grupos estudiados. Pocos estudios han analizado qué factores pueden asociarse a conseguir una PE, y ninguno en población española en una cohorte de pacientes con DPM tratados con CPT. Estas investigaciones podrían identificar si existen indicadores que ayuden a predecir el porcentaje de casos que alcanzarán PE^{2,3,8,9}. El objetivo de este estudio es analizar qué variables clínicas, radiológicas y bioquímicas se asocian de forma independiente con la PE en pacientes con DPM tratados con CPT permitiendo la retirada del drenaje sin re-acumulación posterior del líquido.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Estudio retrospectivo que incluyó de forma consecutiva a todos los pacientes con DPM tratados con CPT para control sintomático del DPM en el Complejo Hospitalario Universitario de Vigo entre enero de 2011 y junio de 2016. Se definió el DPM en dos situaciones. La primera, cuando se identificaron células malignas en la citología del líquido pleural o bien en la biopsia pleural. La segunda, en pacientes con una neoplasia activa con afectación metastásica de otros órganos, donde la confirmación citohistológica no modificaba la decisión terapéutica sobre el tumor, siempre tras la exclusión de otras causas tratables de derrame pleural.

Todos los procedimientos se realizaron en la unidad de técnicas broncopleurales, con guía ecográfica y con anestesia local (mepivacaína al 2%) y bajo sedación consciente con midazolam. Tras la inserción del catéter, se instruyó al paciente y cuidadores acerca de cómo realizar el drenaje de forma autónoma en domicilio aproximadamente tres veces la primera semana y posteriormente en caso de disnea. Se revisaba al paciente en 5-10 días desde la colocación del CPT y se programaban visitas sucesivas según la evolución clínica. Se emplearon el CPT Pleurx® (CardinalHealth) y botellas de vacío de un litro en todos los casos. La indicación del tratamiento con CPT para el control del DPM fue realizada por el médico responsable, independientemente del desarrollo de este estudio.

En nuestro hospital los pacientes con derrame pleural maligno participan en estudios de investigación permitiendo ceder una parte del líquido pleural para el Biobanco del Complejo Hospitalario Universitario de Vigo (Código del registro del estudio CAEI de Galicia 2014/03). De forma paralela los pacientes permiten el uso de los datos clínicos de investigación respetando la Ley orgánica 15/1999 de protección de datos de carácter personal. Todos los pacientes firmaron el consentimiento informado. Los pacientes se siguieron hasta su fallecimiento o hasta la finalización del estudio, el 15 de junio de 2016.

Variables

Se recogieron variables demográficas, el performance status según la escala Eastern Cooperative Oncology Group (ECOG)¹⁰ y la etiología del DPM. El tamaño del derrame pleural se clasificó de acuerdo con la radiografía de tórax, empleando una escala visual: derrame masivo si ocupa más de la mitad del hemitórax y no masivo si ocupa menos de la mitad. El engrosamiento pleural se estableció tras la evaluación de la

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CASOS (N= 63)

Características		N o mediana*	% o p25-p75
Edad		74	66-80
Género	Varón	37	58,7
	Mujer	26	41,3
Tumor primario	Adenocarcinoma pulmonar	26	41,3
	Mama	11	17,4
	Carcinoma pulmonar microcítico	2	3,2
	Carcinoma escamoso pulmonar	2	3,2
	Linfoma	1	1,6
	Mesotelioma	1	1,6
	Otros*	20	31,7
PS	0	8	12,7
	1-2	55	87,3
Cuantía del DP	Masivo	17	26,9
	No masivo	45	71,4
Fórmula celular LP: Predominio mononuclear		52	82,5
Proteínas (g/dl) LP		4,33	3,9-4,8
pH LP		7,39	7,30-7,44
Glucosa (mg/dl) LP		105	76,5-126
LDH (U/l) LP		739	375,7-1533
ADA (U/l) LP		20,5	16,9-29,2
Quimioterapia		43	68,3
Radioterapia		9	14,3
Engrosamiento pleural por TC		22	34,9
Engrosamiento concéntrico >1cm		5	7,9
Engrosamiento pleura parietal		11	17,5
Engrosamiento pleura visceral		2	3,2
Engrosamiento ambas pleuras		10	15,9

RIQ: rango intercuartílico; PS: performance status; DP: derrame pleural; LP: líquido pleural; LDH: lactato deshidrogenasa; ADA: adenosina desaminasa.

*Otros: carcinoma escamoso, carcinoma de célula grande de pulmón, carcinoma metastásico, sarcoma metastásico.

TC (revisando el informe del radiólogo torácico), clasificándolo según la afectación de la pleura parietal o visceral y su forma (engrosamiento pleural mayor de 1 cm, nódulos o masas pleurales).

Se analizaron los siguientes parámetros del perfil bioquímico del líquido pleural: pH, niveles de adenosina desaminasa (ADA), niveles totales de proteínas, albúmina, glucosa, lactato deshidrogenasa (LDH) y la fórmula celular del líquido pleural. Se recogieron datos acerca de los tratamientos quimioterápicos o radioterápicos administrados. El diagnóstico de pulmón no expandible se realizó en varias situaciones: tras videotoracoscopia (VATS) al evidenciar la pleura visceral engrosada y con datos de inflamación y ausencia de expansión completa durante la intervención, al objetivar una lesión endobronquial en un bronquio principal en la broncoscopia, ante la presencia de un hidroneumotórax tras la realización de una toracocentesis evacuadora o por aparición de dolor al comienzo del drenaje pleural¹¹.

No se realizó manometría en ningún caso. Se calcularon dos tiempos. El primero, desde la primera aparición de DPM hasta la inserción del CPT, y el segundo, desde la inserción del CPT hasta su retirada, fallecimiento del paciente o finalización del estudio. Los criterios para retirar el CPT fueron el drenaje de menos de 50 ml en tres intentos consecutivos en ausencia de sintomatología o cuando los pacientes sufrieron alguna complicación relacionada con la colocación del CPT. El catéter se retiró con control de imagen previo, mediante ecografía torácica o radiografía simple de tórax. Las complicaciones se consideraron graves en aquellos casos que requirieron ingreso hospitalario o la realización de procedimientos adicionales para subsanar dichas complicaciones. La reexpansión pulmonar se definió por radiografía al existir contacto entre el pulmón y la pared torácica superior al 90%. La PE se definió como la situación en la que se produce un cese de producción de líquido, lo que permitió la retirada del CPT sin necesidad de nuevos procedimientos para el control del derrame.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis univariante mediante regresión logística para evaluar la asociación entre determinados factores (clínicos, radiológicos, terapéuticos y bioquímicos) y la PE. Uno de los grupos de la comparación está constituido por los pacientes a los que se le retira el drenaje por pleurodesis espontánea y el otro grupo por los pacientes que mantienen el drenaje funcionando hasta la fecha del cierre del estudio o fallecen con el CPT (en este último caso, todos los pacientes drenaban al menos 2 veces por semana). Las variables cualitativas se expresan como porcentajes y las numéricas como medianas

y cuartiles 25 y 75. Para las variables numéricas se usaron las medianas como punto de corte para transformarlas en dicotómicas, además de emplear puntos de corte relacionados con la efectividad de la pleurodesis con talco para las cifras de pH y de glucosa bajas¹², y se calculó la odds ratio con sus intervalos de confianza del 95%. Aquellas variables con una $p < 0,15$ en el análisis univariante se introdujeron en un modelo multivariante de regresión logística para evaluar la existencia de una relación independiente entre la consecución de PE y las distintas variables de interés. El análisis se realizó con el programa SPSS 21.0 (Chicago, IL, USA).

RESULTADOS

Se colocaron un total de 63 CPT en 61 pacientes, de los cuales 37 (58,7%) eran hombres. La mediana de edad fue de 74 (66-80) años. En 25 (39,6%) ocasiones se indicó el CPT debido a la existencia de un pulmón no expandible, en 2 (3,2%) casos tras la recidiva del derrame por fracaso de la pleurodesis con talco previa, en 8 (12,7%) por comorbilidad elevada y supervivencia estimada inferior a tres meses. En 38 (60,3%) casos el CPT se colocó como primera opción tras el diagnóstico de DPM. El adenocarcinoma de pulmón fue la etiología más frecuente de DPM en 26 (41,3%) casos. Entre los 38 pacientes en los que el CPT representó la primera opción, solo 9 (23,6%) alcanzaron pleurodesis espontánea.

El tiempo desde la aparición del DPM hasta la inserción del CPT fue de 33 (13-104) días y la mediana hasta la retirada del CPT fue de 47 (22-98) días en el total de los casos y de 51 (32-100) días al excluir a los pacientes en los que se retiró el CPT por complicaciones. En 15 (23,8%) pacientes se alcanzó una PE, sin producirse recidiva posterior del derrame pleural ni necesidad de procedimientos posteriores. En 10 (15,9%) casos se retiró por la presencia de complicaciones. Estas complicaciones fueron leves en su mayoría (dolor en cuatro, drenaje peritubo en dos, desprendimiento del catéter en dos por desnutrición grave y por obstrucción del mismo en uno) y solo una complicación fue severa debido a una infección que precisó ingreso y tratamiento endovenoso.

Treinta y tres casos (52,4%) fallecieron con el CPT. La mediana de tiempo con CPT en los pacientes con PE fue de 68 (41-105) días.

Los pacientes se drenaban con una mediana de drenajes durante el tiempo con el CPT de 8 (3-15). La tabla 1 representa las características de la población a estudio.

La mediana de supervivencia de la población de estudio desde la colocación del CPT fue de 76 (31-159) días. Se observó

engrosamiento pleural en 23 situaciones (36,5%), siendo la afectación de la pleura parietal y el patrón nodular las presentaciones más frecuentes.

En la tabla 2 se muestra el análisis univariante de los factores asociados a la pleurodesis espontánea. En el análisis se eliminaron los pacientes a los que se les retiró el CPT por complicaciones (10 casos) y a aquellos que aún portaban activamente el CPT (2 casos). En los pacientes con pulmón no expandible definidos inicialmente, se consiguió PE en dos de ellos. No encontramos diferencias significativas en la concentración de proteínas entre los pacientes con pulmón no expandible frente al resto, 4,4 g/dl (3,9-4,7) vs 4,3 g/dl (3,9-4,6) $p=0,9$. Se observó una relación estadísticamente significativa entre la consecución de PE y: la concentración de proteínas mayores de 4,3 g/dl en líquido pleural, el engrosamiento pleural en la TC y la existencia de re-expansión pulmonar (Tabla 2). Esta significación estadística se mantuvo en el análisis multivariante, con una asociación entre la existencia de PE y: los niveles de proteínas $>4,3$ (OR 31,4; IC95% 1,8-553; $p=0,019$), el engrosamiento pleural (OR 32,5; IC95% 1,92-549,8; $p=0,016$) y la re-expansión pulmonar (OR 412,1; IC95%: 10-16962,7; $p=0,002$) (Tabla 3). Se incluyó el status performance <1 en el análisis multivariante, sin objetivarse ninguna significación estadística con la consecución de PE.

Excluyendo a los 13 pacientes que fallecieron en el primer mes, en el análisis univariante continúa existiendo una relación estadísticamente significativa entre la existencia de engrosamiento pleural (73,3 frente a 29,2%; $p=0,009$) o la re-expansión pulmonar (93,3 frente a un 24%; $p<0,001$) y la consecución de pleurodesis espontánea, relación que no se mantiene en el caso de las proteínas del líquido pleural (73,3 frente a 45%; $p=0,09$).

DISCUSIÓN

Conseguir una PE en pacientes con DPM tratados con CPT podría anticiparse en pacientes que además de presentar reexpansión pulmonar, asocien características como el engrosamiento pleural en la TC o una concentración de proteínas superior a 4,3 g/dl en líquido pleural. Sin embargo, estos resultados deberían ser confirmados en estudios prospectivos randomizados y en futuras investigaciones

La colocación de un CPT es un procedimiento seguro, que proporciona alivio sintomático a los pacientes con DPM, con pocas complicaciones¹³⁻¹⁶. La principal ventaja de este método es el manejo ambulatorio de los pacientes, evitando la hospitalización y, por lo tanto, los costes derivados de la misma que se producen con otros procedimientos como la

pleurodesis con talco. En nuestro estudio, un 28,3% de los pacientes alcanzó una PE, lo que permitió la retirada del CPT sin producirse recidiva posterior del derrame pleural ni necesidad de procedimientos posteriores.

La proporción de pacientes con DPM tratados con CPT que consigue alcanzar la PE es aproximadamente el 45% según los datos disponibles en la literatura¹⁷. No obstante, algunos estudios muestran porcentajes significativamente superiores y otros inferiores^{18,19}. Esta variabilidad se debe a que los pacientes con DPM son un grupo extremadamente heterogéneo, en cuanto a la producción de líquido y a la respuesta al tratamiento. Las series con porcentajes de PE bajos (incluso del 25%) se centran en pacientes con una historia de pleurodesis previa fallida o con gran producción de líquido pleural, circunstancias que pueden asociarse con la existencia de pulmón atrapado⁷.

Los niveles elevados de proteínas en líquido pleural se asociaron de forma independiente con PE y la retirada del CPT. Todos los pacientes eran exudados de acuerdo con los criterios de Light²⁰. Esto se debe probablemente al hecho de que los niveles bajos de proteínas se asocian a la aparición de pulmón atrapado, por lo que colocar el CPT mientras los niveles siguen elevados implica una mayor probabilidad de alcanzar la sínfisis pleural espontánea²¹.

El engrosamiento pleural evaluado por TC también se asoció de forma independiente con la consecución de PE. No se conoce bien el mecanismo mediante el cual estos catéteres producen sínfisis pleural en algunos casos, aunque se cree que podría deberse a la existencia de fenómenos inflamatorios⁹. Se analizaron distintos tipos de engrosamiento pleural, aunque no se pudieron incluir en el modelo univariante dado el pequeño tamaño muestral de cada uno de ellos. Probablemente la existencia de engrosamiento pleural se asocia un mayor grado de inflamación, lo que podría contribuir al desarrollo de PE²². Nuestra serie incluye dos pacientes con afectación de la pleura visceral. Ninguno de los dos pacientes alcanzó pleurodesis espontánea. Uno falleció y el otro no. En nuestra serie existen otros 10 pacientes que presentan engrosamiento de la pleura visceral conjuntamente con la parietal. Es un tamaño muestral pequeño para extraer conclusiones, pero el engrosamiento pleural visceral es el único que directamente podría relacionarse directamente con la existencia de un pulmón no expandible. Serían necesarios más estudios con un número mayor de pacientes para evaluar las posibles implicaciones de esta hipótesis.

No se encontró asociación entre la PE y los niveles de pH en líquido pleural, contrariamente a la evidencia disponible

TABLA 2. ANÁLISIS UNIVARIANTE DE POSIBLES FACTORES ASOCIADOS A LA RETIRADA DEL CPT POR SÍNFISIS PLEURAL ESPONTÁNEA EN PACIENTES CON DPM

	SÍNFISIS PLEURAL		
	SÍ (n=15)	NO (n=36)	P
Sexo (varón)	9/15 (60%)	20/36 (55,6%)	0,50
Edad (<=74)	7/15 (46,7%)	18/36 (50%)	0,54
PS _≤ 1	4/15 (26,7%)	3/36 (8,3%)	0,10
Tiempo hasta colocar el CPT (<=33 días)	8/15 (53,3%)	18/36 (50%)	0,54
Días con CPT (>47)	10/15 (66,6%)	18/36 (50%)	0,22
Cuantía del DPM (no masivo)	5/15 (33,3%)	17/36 (47,2%)	0,27
Lado (derecho)	7/15 (46,7%)	19/36 (52,8%)	0,46
Predominio mononuclear	14/14 (100%)	28/36 (90,9%)	0,32
Histología (adenocarcinoma pulmonar)	7/15 (46,7%)	15/36 (41,7%)	0,49
Cáncer de pulmón	7/15 (46,7%)	18/36 (50%)	0,54
Fracaso previo pleurodesis	0/15 (0%)	2/36 (5,6%)	0,49
Pulmón no expansible	2/15 (13,3%)	5/36 (13,9%)	0,66
No expansible + fracaso previo de pleurodesis	2/15 (13,3%)	7/36 (19,4%)	0,47
Proteínas (>4.3g/dl)	11/15 (73,3%)	13/34 (38,2%)	0,024
pH LP (≤7.39)	5/13 (38,5%)	20/33 (60,6%)	0,15
pH LP (≤7.20)	0/13 (0%)	3/33 (9,1%)	0,36
Glucosa LP (≤105mg/dl)	6/15 (40%)	21/34 (61,8%)	0,14
Glucosa LP (≤60mg/dl)	3/15 (20%)	6/34 (17,6%)	0,57
LDH LP (≥740U/l)	7/15 (46,7%)	15/34 (44,1%)	0,56
ADA LP (≥20,5U/l)	7/15 (46,7%)	16/34 (47,1%)	0,62
Citología positiva LP	9/15 (60%)	23/35 (65,7%)	0,47
Engrosamiento pleural en la TC	11/15 (73,3%)	11/36 (30,6%)	0,006
Lesión endobronquial	0/3 (0%)	4/15 (26,7%)	0,45
Quimioterapia	8/15 (53,3%)	20/36 (55,6%)	0,56
Radioterapia	1/15 (6,7%)	7/36 (19,4%)	0,24
Re-expansión pulmonar	14/15 (93,3%)	9/36 (25%)	<0,0001
Mediana supervivencia en días (p25-p75)	159 (120-255)	50 (20-110)	0,06

CPT: catéter pleural tunelizado; DPM: derrame pleural maligno; PS: performance status; LP: líquido pleural; LDH: lactato deshidrogenasa; ADA: adenosina desaminasa. TC: tomografía computarizada.

*Se han excluido dos casos porque aún permanecían con el CPT colocado activamente.

TABLA 3. ANÁLISIS MULTIVARIANTE DE FACTORES RELACIONADOS CON LA RETIRADA DEL CPT POR PLEURODESIS ESPONTÁNEA, TRAS INCLUIR FACTORES CON P<0,15 EN EL ANÁLISIS UNIVARIANTE

CARACTERÍSTICAS	OR	IC95%	p
Proteínas (>4,3 g/dl)	31,4	1,8-553	0,019
Engrosamiento pleural TC	32,5	1,92-549,8	0,014
Re-expansión pulmonar	412,1	10-16962,7	0,002

CPT: catéter pleural tunelizado; DPM: derrame pleural maligno; PS: performance status; LP: líquido pleural; LDH: lactato deshidrogenasa; ADA: adenosina desaminasa. TC: tomografía computarizada.

por ejemplo en la pleurodesis por talco^{12,23}. Esto se debe probablemente a que la mediana de pH de esta serie es 7,39 y prácticamente no había ningún paciente con pH<7,20. Lo mismo ocurre con los niveles de glucosa en líquido pleural, dado que la mediana en esta serie es 105 mg/dl (76,7-127,5), que supera ampliamente los 60 mg/dl, haciendo que el análisis estadístico entre los niveles de glucosa <60 mg/dl y la PE sea imposible.

Tras revisar la literatura, existen pocos datos acerca de la existencia de factores predictores de pleurodesis espontánea en pacientes con DPM tratados con CPT^{3,9}. En contra de los datos disponibles en la literatura que muestran que la sínfisis pleural espontánea ocurre más frecuentemente en tumores de origen mamario o ginecológico, no hemos encontrado asociación entre la pleurodesis espontánea y ninguna histología⁹. Esto puede ser debido al pequeño tamaño muestral y al hecho de que las etiologías del DPM son heterogéneas. Un estudio reciente de Wong *et al*³ observó una relación entre un menor tiempo desde la aparición de DPM hasta la colocación del CPT y la consecución de PE, así como también una relación entre un mayor tiempo desde la colocación del CPT y el fallecimiento del paciente (o fin del estudio) y la existencia de PE.

Nuestro trabajo también muestra resultados similares, aunque no se alcanzó significación estadística. Los pacientes que vivieron menos de 30 días en el grupo que no alcanzó la pleurodesis espontánea fueron 13, esto podría ser una limitación del estudio, ya que desconocemos si en caso de mayor tiempo de CPT se alcanzaría o no pleurodesis. No obstante, eliminando a este subgrupo de pacientes, al menos continúa siendo significativa la relación entre la existencia de engrosamiento pleural y la pleurodesis espontánea, si bien es cierto que no se mantiene la misma relación en el caso de las proteínas. En nuestro caso, los pacientes se drenaban con bastante frecuencia y es un tema controvertido si esto influye o no en la pleurodesis, por lo que nos ha parecido importante no eliminar completamente a estos pacientes del estudio²⁴.

La evolución de un paciente con DPM es impredecible, por ello es importante el estudio de factores que ayuden a predecir la

necesidad de tratamiento definitivo para control del derrame⁹. Cada vez existe una mayor tendencia al manejo ambulatorio de este grupo de enfermos mediante el CPT^{6,7,25}.

Este estudio tiene algunas limitaciones. La principal deriva de un pequeño tamaño muestral compuesto por etiologías heterogéneas de DPM. Este bajo tamaño muestral no ha permitido analizar separadamente las distintas causas de DPM que requirieron colocar el CPT. Tampoco fue posible la existencia de un grupo control dado que la colocación del CPT era la opción terapéutica indicada.

Otra limitación es que no se llevó a cabo manometría pleural para confirmar la existencia de pulmón atrapado en aquellos casos con pulmón no expandible. El diagnóstico de un pulmón no-expandible requiere una cronicidad y estabilidad en el tiempo. Es una complicación mecánica por la cual el pulmón no se expande, lo que impide una normal aposición entre ambas capas pleurales. La sospecha viene dada por la presencia de un hidroneumotórax post-toracocentesis o un derrame pleural que no se puede drenar por la aparición de un dolor torácico. El diagnóstico de confirmación se basa en el análisis del líquido pleural, en las determinaciones seriadas de la presión pleural mediante manometría, y en la tomografía computarizada (TC) de tórax. En nuestro estudio el diagnóstico de pulmón atrapado en algunos casos fue definido por el cirujano al evidenciar la pleura visceral engrosada y con datos de inflamación y ausencia de expansión pulmonar completa durante la intervención y en otros casos fue por dolor durante la toracocentesis o un hidroneumotorax al finalizar. La ausencia de criterios específicos para definir pulmón no expansible explicaría como en algún caso de pulmón atrapado si se produjo expansión pleural²⁶.

Sin embargo, los resultados muestran la existencia de una asociación entre los niveles elevados de proteínas y el engrosamiento pleural en la TC y la retirada del CPT por PE. El análisis de estos factores, podría identificar en que paciente podemos esperar alcanzar una PE cuando la elección del tratamiento para el control del DPM es el CPT.

BIBLIOGRAFÍA

1. Heffner JE, Klein JS. Recent advances in the diagnosis and management of malignant pleural effusions. *Mayo Clin Proc.* 2008;83:235–50.
2. Villena Garrido V, Cases Viedma E, Fernández Villar A, de Pablo Gafas A, Pérez Rodríguez E, Porcel Pérez JM et al. Normativa sobre el diagnóstico y tratamiento del derrame pleural. Actualización. *Arch Bronconeumol.* 2014;50:235–49.
3. Wong WM, Tam TC, Wong MK, Lui MM, Ip MS, Lam DC. Managing malignant pleural effusion with an indwelling pleural catheter: factors associated with spontaneous pleurodesis. *Hong Kong Med J Xianggang Yi Xue Za Zhi.* 2016;22:334–40.
4. Roberts ME, Neville E, Berrisford RG, Antunes G, Ali NJ, BTS Pleural Disease Guideline Group. Management of a malignant pleural effusion: British Thoracic Society Pleural Disease Guideline 2010. *Thorax.* 2010;65 Suppl 2:i32–40.
5. American Thoracic Society. Management of malignant pleural effusions. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;162:1987–2001.
6. Cases E, Seijo L, Disdier C, Lorenzo MJ, Cordovilla R, Sanchis F, et al. Uso del drenaje pleural permanente en el manejo ambulatorio del derrame pleural maligno recidivante. *Arch Bronconeumol.* 2009;45:591–6.
7. Bhatnagar R, Maskell NA. Indwelling pleural catheters. *Respiration.* 2014;88:74–85.
8. Fysh ETH, Bielsa S, Budgeon CA, Read CA, Porcel JM, Maskell NA, et al. Predictors of clinical use of pleurodesis and/or indwelling pleural catheter therapy for malignant pleural effusion. *Chest.* 2015;147:1629–34.
9. Warren WH, Kim AW, Liptay MJ. Identification of clinical factors predicting Pleurx catheter removal in patients treated for malignant pleural effusion. *Eur J Cardio-Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thorac Surg.* 2008;33:89–94.
10. Oken MM, Creech RH, Tormey DC, Horton J, Davis TE, McFadden ET et al. Toxicity and response criteria of the Eastern Cooperative Oncology Group. *Am J Clin Oncol.* 1982;5:649–55.
11. Huggins JT, Doelken P, Sahn SA. The unexpandable lung. *Med Rep.* 2010;2:77.
12. Rodríguez-Panadero F, López-Mejías J. Low glucose and pH levels in malignant pleural effusions. Diagnostic significance and prognostic value in respect to pleurodesis. *Am Rev Respir Dis.* 1989;139:663–7.
13. Fysh ETH, Waterer GW, Kendall PA, Bremmer PR, Dina S, Geelhoed E, et al. Indwelling pleural catheters reduce inpatient days over pleurodesis for malignant pleural effusion. *Chest.* 2012;142:394–400.
14. Putnam JB, Walsh GL, Swisher SG, Roth JA, Suell DM, Vaporciyan AA, et al. Outpatient management of malignant pleural effusion by a chronic indwelling pleural catheter. *Ann Thorac Surg.* 2000;69:369–75.
15. Puri V, Pyrdeck TL, Crabtree TD, Kreisel D, Krupnick AS, Colditz GA, et al. Treatment of malignant pleural effusion: a cost-effectiveness analysis. *Ann Thorac Surg.* 2012;94:374–9.
16. Davies HE, Lee YCG. Management of malignant pleural effusions: questions that need answers. *Curr Opin Pulm Med.* 2013;19:374–9.
17. Van Meter MEM, McKee KY, Kohlwes RJ. Efficacy and safety of tunneled pleural catheters in adults with malignant pleural effusions: a systematic review. *J Gen Intern Med* 2011;26:70–6.
18. Chalhoub M, Harris K, Castellano M, Maroun R, Bourjeily G. The use of the PleurX catheter in the management of non-malignant pleural effusions. *Chron Respir Dis* 2011;8:185–91.
19. Thornton RH, Miller Z, Covey AM, Brody L, Sofocleous CT, Solomon SB et al. Tunneled pleural catheters for treatment of recurrent malignant pleural effusion following failed pleurodesis. *J Vasc Interv Radiol* 2010;21:696–700.
20. Light RW, Macgregor MI, Luchsinger PC, Ball WC Jr. Pleural effusions: the diagnostic separation of transudates and exudates. *Ann Intern Med.* 1972;77:507–13.
21. Huggins JT, Sahn SA, Heidecker J, Raveel JG, Doelken P. Characteristics of trapped lung: pleural fluid analysis, manometry, and air-contrast chest CT. *Chest.* 2007;131:206–13.
22. Jin KN, Sung YW, Oh SJ, Choi YR, Cho H, Choi J-S, et al. Association between Image Characteristics on Chest CT and Severe Pleural Adhesion during Lung Cancer Surgery. *PloS One.* 2016;11:e0154694.
23. Heffner JE. Diagnosis and management of malignant pleural effusions. *Respirology.* 2008;13:5–20.
24. Wahidi MM, Reddy C, Yarnus L, Feller-Kopman D, Musani A, Shepherd RW et al. Randomized Trial of Pleural Fluid Drainage Frequency in Patients with Malignant Pleural Effusions. The ASAP Trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017. 15;195:1050–7.
25. Porcel JM, Lui MM, Lerner AD, Davies HE, Feller-Kopman D, Lee YC. Comparing approaches to the management of malignant pleural effusions. *Expert Rev Respir Med* 2017;11:273–84.
26. Pereyra MF, Ferreiro L, Valdés L. Pulmón no expansible. *Arch Bronconeumol* 2013;49:63–9.

ISLAS CÍES, PATRIMONIO NATURAL.

INFLUENCIA DE LA EXPOSICIÓN OCEÁNICA EN LA ECOLOGÍA DE LOS ORGANISMOS SÉSILES DEL INTERMAREAL ROCOSO:

2. LÍMITES SUPERIOR E INFERIOR DE LOS ORGANISMOS A DIFERENTES ESCALAS.

Jesús Souza Troncoso¹, Jeffrey A. Sibaja-Cordero².

1. Catedrático de Zoología. Director del Centro Singular Marino de la Universidad de Vigo -ECIMAT-

2. Profesor Titular de Zoología, Universidad de Costa Rica.

RESUMEN

Como ya pusimos de manifiesto en Troncoso & Sibaja-Cordero (2017) el objetivo de este segundo artículo sobre los organismos sésiles del intermareal rocoso de las Islas Cíes es dar a conocer los límites de distribución superior e inferior de la distribución vertical de los organismos sésiles en la costa rocosa intermareal del Parque Nacional.

Se realizaron transectos fotográficos en zonas delimitadas para estudiar la respuesta de las especies a diferentes grados de exposición al Océano Atlántico, en la costa oeste (expuesta) y en la costa este (protegida) de Islas Cíes. La zona de estudio y las localidades de los transectos fotográficos se muestran en la figura 1 y tabla 1; la explicación detallada de la metodología para la obtención de las imágenes y el tratamiento ulterior está explicada en detalle en Sibaja-Cordero & Troncoso, (2011).

La mayoría de especies encontradas aumentaron sus límites superiores en la costa expuesta de las dos islas. Varias especies de algas intermareales, principalmente los fucoides, estuvieron ausentes en la orilla expuesta y este patrón podría estar influenciado por un excesivo hidrodinamismo. La variación a grandes escalas espaciales se relacionó con cambios en el grado de exposición entre las islas.

La heterogeneidad espacial es la responsable por la variabilidad a muy pequeña y a mediana escala espacial. Las especies presentes en el intermareal inferior tienen más variación a pequeña escala (metro a decenas de metros), y los organismos en el intermareal alto varían sus límites

a media escala (decenas a cientos de metros). El ciclo de vida, las adaptaciones, la ecología, y la historia natural de los organismos intermareales descritos en estudios previos en Galicia, Portugal y las costas británicas, explican los patrones encontrados en Islas Cíes.

INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

Los límites superiores de la distribución vertical de los organismos intermareales están determinados por un aumento de la desecación, temperaturas más altas y también por una más acentuada radiación solar. En las primeras etapas del ciclo de vida de los organismos, y en algunos casos de los adultos, son menos tolerantes al aumento de la desecación. Los límites superior e inferior de la distribución de organismos comunes del intermareal rocoso se encuentran con mayor frecuencia cerca de los niveles críticos de estos parámetros ambientales (Connell, 1972). La presencia de anfractuosidades y otros tipos de heterogeneidades espaciales permiten la expansión de los límites superiores de distribución a niveles más altos, al contrario que en superficies planas (Menge, 1976). Las interacciones biológicas tienen un papel importante en la determinación de los límites inferiores de distribución y abundancia relativa de una especie. Podríamos citar como ejemplo la competencia por el espacio entre los cirrípedos, la presencia de depredadores tales como las estrellas de mar (conocido como especie clave) y también la presencia de especies herbívoras en niveles bajos del intermareal (Connell, 1972). Por otra parte, factores oceanográficos como la exposición

a las olas, corrientes y afloramiento puede influir de varias maneras en la distribución geográfica de las especies y en la composición de las comunidades rocosas. Estos factores cambian los valores de abundancia, cobertura, y límites verticales del intermareal (Little & Kitching, 1996; Menge *et al.*, 1997; Schiel, 2004).

La costa gallega está compuesta mayoritariamente por costas rocosas graníticas. El afloramiento costero y las temperaturas del agua alrededor de 14°C en los meses de verano, producen condiciones ambientales similares a las encontradas en latitudes más al norte. Las comunidades algales son semejantes a las encontradas en latitudes del norte de Europa (Arrontes, 2002). Sin embargo, son pocos los estudios ecológicos realizados sobre la ecología de las comunidades rocosas del intermareal. Perez-Cirera (1975) señala la dificultad de recolectar muestras de algas en los acantilados del noroeste de España. Olabarria *et al.* (2009) estudiaron la dinámica de la costa rocosa en zonas expuestas de la Ría de Vigo.

El Parque Nacional de las Islas Cíes se encuentra en la boca de la ría de Vigo y juega un papel de barrera natural entre la Ría y el Océano Atlántico (Figura 1) (Troncoso & Sibaja-Cordero, 2017). Hasta la publicación de nuestros trabajos, la única referencia de estudios cuantitativos en el intermareal de las Cíes se realizaron en abril y mayo de 2003 en la costa protegida de la Isla Norte, como parte de un informe publicado por Besteiro-Rodríguez (2004) a fin de cuantificar los impactos del desastre del petrolero Prestige. La costa oeste de las Islas Cíes está directamente expuesta a la Influencia del océano Atlántico y del viento (Acuña-Castroviejo *et al.*, 1984), y sus acantilados intermareales están bajo el impacto de fuerte oleaje. Mettam (1994) muestreó fotográficamente el canal de Bristol y los acantilados rocosos del Estuario de Severn a fin de producir perfiles verticales de las especies dominantes. Sibaja-Cordero (2008) muestreó los acantilados de la Isla Coco en Costa Rica ($5^{\circ}30'\text{N}$ y $87^{\circ}03'\text{W}$) utilizando fotografía digital a fin de estudiar los límites superiores de las especies sésiles. Con estos métodos fotográficos Mettam (*opus cit.*) y Sibaja-Cordero (*opus cit.*) pudieron mostrar la variación en los límites de las especies intermareales en costas rocosas en diferentes latitudes.

Hemos aplicado este mismo método para las Islas Cíes. En este segundo artículo sobre la fauna sésil de los fondos rocosos de las islas, aportamos datos sobre la distribución de algas, líquenes, mejillones y cirrípedos, a lo largo de la costa rocosa de nuestra zona de estudio, para ello hemos utilizado los datos de presencia/ausencia de las franjas y parches de organismos en el Norte y en el Sur de las islas, y en sus caras oriental y occidental. Se aporta para cada organismo, las alturas del

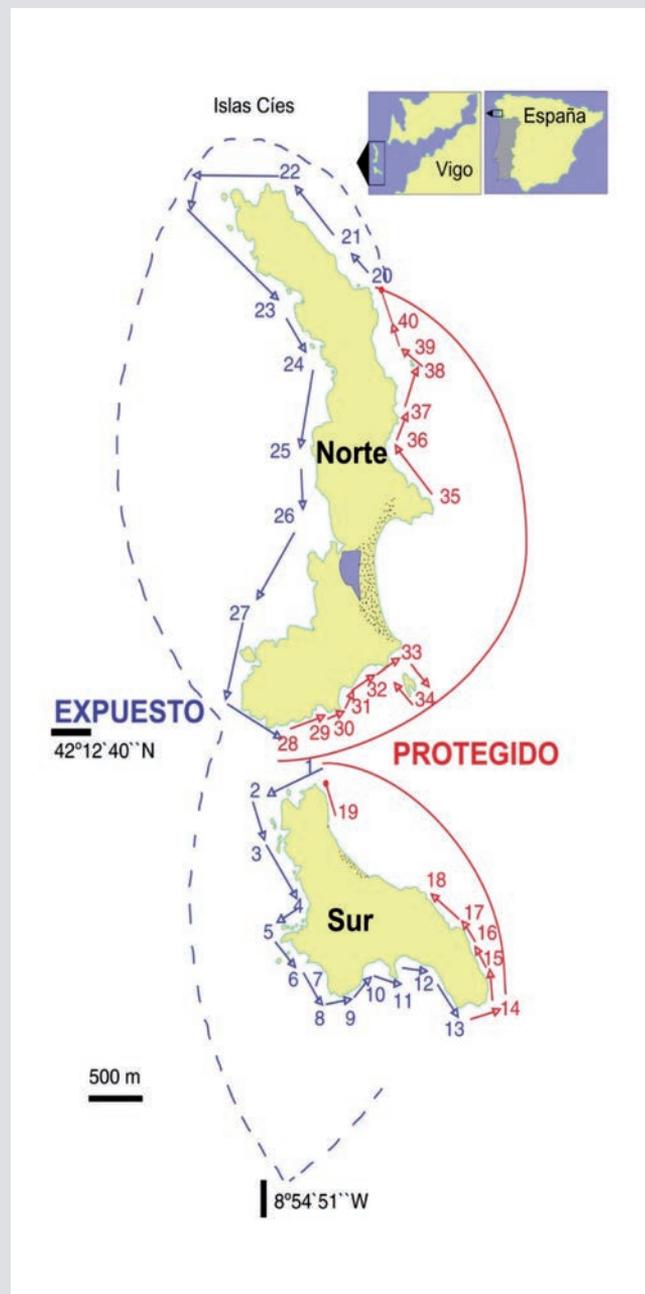


Figura 1. Localización de las secciones en la costa rocosa de las Islas Cíes (Parque Nacional de las Islas Atlánticas). Los transectos efectuados con el barco están representados por flechas.

TABLA 1 SECCIONES MUESTREADAS, NÚMERO DE IMÁGENES, MEDIA DE ALTURA Y LÍNEA DE COSTA DE LAS ISLAS CÍES, GALICIA, N.W DE ESPAÑA.

Isla	Condición	Sección	Latitud	Longitud	Nº. Punto	Línea Costa (m)	Media Altura (m)
Sur	Expuesta	1	44°12.52	8°54.435	17	435.5	18.75
		2	42°12.345	08°54.901	8	191.3	20.32
		3	42°12.185	08°54.825	10	308.7	21.28
		4	42°11.87	8°54.608	9	175.7	14.48
		5	42°11.764	8°54.82	14	340.8	19.74
		6	42°11.649	8°54.599	11	184.5	14.42
		7	42°11.537	8°54.492	9	143.7	13.67
		8	42°11.48	8°54.491	10	179.1	13.82
		9	42°11.492	8°54.314	11	152.1	11.04
		10	42°11.561	8°54.183	6	109.1	8.57
		11	42°11.532	8°53.936	14	206.5	11.56
		12	42°11.557	8°53.708	9	182.2	15.80
		13	42°11.389	8°53.552	11	224.9	16.34
	Protegida	14	42°11.47	8°53.356	10	122.7	10.30
		15	42°11.583	8°53.356	19	170.5	6.71
		16	42°11.728	8°53.46	11	71.1	4.72
		17	42°11.823	8°53.52	28	291.2	6.44
		18	42°11.954	8°53.765	22	216.3	7.29
		19	43°12.254	8°54.415	16	107.3	4.76
Norte	Expuesta	20	42°14.618	08°54.123	11	335.3	21.83
		21	42°14.772	08°54.348	16	303.2	14.19
		22	42°15.059	08°54.704	12	872.8	43.04
		23	42°14.516	08°54.724	10	364.0	28.50
		24	42°14.288	08°54.525	12	923.4	57.04
		25	42°13.820	08°54.719	9	588.9	58.00
		26	42°13.551	08°54.652	10	866.9	51.54
		27	42°13.156	08°54.977	12	1084.1	64.18
	Protegida	28	42°12.642	08°54.705	9	156.9	11.71
		29	42°12.687	08.54.486	7	151.8	17.13
		30	42°12.732	08°54.347	10	114.3	4.45
		31	42°12.825	08°54.310	15	174.4	7.10
		32	42°12.928	08°54.102	13	135.3	5.82
		33	42°12.925	08°53.961	17	233.2	9.15
		34	42°12.847	08°53.824	15	145.9	5.33
		35	42°13.609	08°53.726	16	189.4	4.94
		36	42°13.938	08°54.014	7	148.1	8.29
		37	42°14.025	08°53.914	8	226.9	6.08
		38	42°14.178	08°53.806	7	358.7	8.43
		39	42°14.330	08°54.040	10	150.2	6.22
		40	42°14.401	08°54.072	11	235.6	13.61

límite superior e inferior de distribución por encima del nivel bajo de marea, estimando el efecto de la exposición al océano en estos límites, comparando las caras oriental (protegida) con la cara occidental (expuesta).

La metodología utilizada en este trabajo, tanto para el tratamiento de las imágenes como para los análisis estadísticos está descrita en detalle en Sibaja-Cordero (2008); Sibaja-Cordero & Troncoso, 2011; Troncoso & Sibaja-Cordero, 2011. También, en Troncoso & Sibaja-Cordero (2017), se detallan las características principales y la ubicación exacta de las Islas Cíes además de describir someramente el método para la obtención de las imágenes y para la estimación de la altura, principalmente de los acantilados exteriores de la cara expuesta.

RESULTADOS

Organismos distribuidos en bandas

La zona infralitoral del Archipiélago mostró una densa banda de especies de *Rhodophyta* (algas rojas). El límite superior de esta franja aumentó de 80 cm en condición protegida a 168 cm en la condición expuesta ($t: -5.24, p < 0.05$) (Figura 2).

La franja de los mejillones, *Mytilus galloprovincialis* estuvo presente en la zona protegida a 190 cm por encima de la baja mar, y alcanzó más de 262 cm en la condición expuesta ($t: -3.31, p < 0.05$). Algunos parches de color blanquecino de cirrípedos muertos se encontraron en sitios protegidos en ambas islas (Figura 3). Estos parches se adentraban en la franja de mejillones siguiendo una distribución similar.

Los Cirripedia mostraron una tendencia a aumentar su límite superior desde 245 cm en costa protegida a 324 cm en condiciones expuestas, la variación a larga escala fue solo del 9% (Tabla 2), las mayores diferencias se dieron entre la cara protegida de las islas (Figura 4) resultando no significativo el efecto de exposición al océano de la cara externa ($t: -1.38, p > 0.05$). Hemos encontrado algo parecido para las algas rojas y los mejillones aunque en condiciones expuestas.

El límite superior del líquen negro, *Verrucaria maura* aumentó hacia cotas más altas desde la costa protegida (5 m) a la condición expuesta (11.8 m), ($t: -6.20, p < 0.05$). En la condición expuesta fue donde *V. maura* presentó los mayores cambios en su límite superior (Figura 5).

El líquen de coloración naranja, *Caloplaca marina*, presentó su límite inferior, en la costa protegida a una altura de 5 m, ya en la cara expuesta ese límite aumentó a 15.7 m ($t: -4.54, p < 0.05$) (Figura 6). La vegetación vascular coloniza a

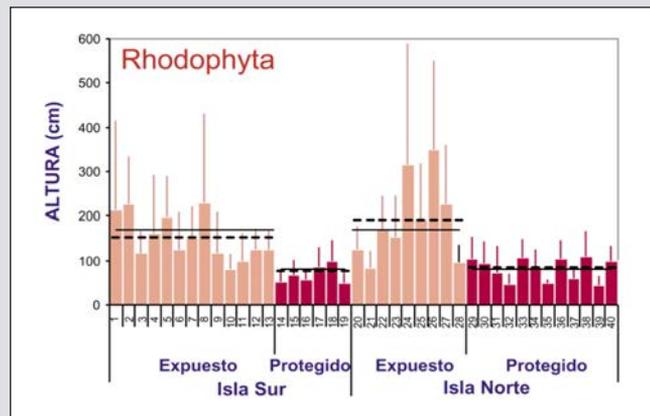


Figura 2. La banda de rodófitos, presentaron una altura promedio de 80cm en la condición protegida y de 168cm en la condición expuesta ($t: -5.24, p < 0.05$)

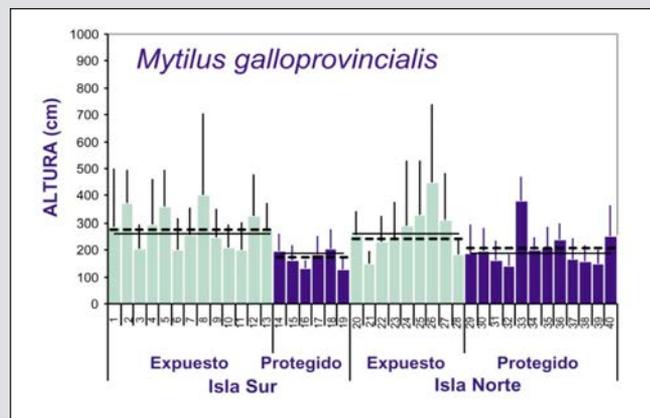


Figura 3. El límite superior de la banda de mejillones, *Mytilus galloprovincialis* se presentó en la condición protegida hasta 190 cm sobre la bajamar, y llegó sobre 262 cm en la condición expuesta ($t: -3.31, p < 0.05$).

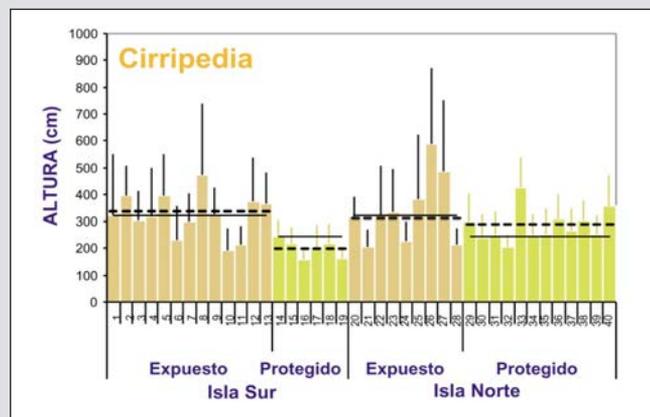


Figura 4. Las especies de Cirripedia mostraron una tendencia a aumentar en su límite superior desde 245 cm en la costa protegida hasta 324 cm en la condición expuesta. Sin embargo no fue significativo el efecto de exposición al océano ($t: -1.38, p > 0.05$).

TABLA 2 CONTRIBUCIÓN (%) DE LOS EFECTOS ALEATORIOS QUE EXPLICAN LA VARIANZA EN ALTURA POR ENCIMA DE LOS LÍMITES SUPERIORES (*) O LÍMITES INFERIORES (°) DE LOS ORGANISMOS INTERMAREALES Y DE LA ROCA DESNUDA. ISLAS CÍES, GALICIA, N.W. ESPAÑA. 2009

Organismos y roca desnuda	Efectos aleatorios: Residuos			
	Gran escala (Caras de las Islas)	Escala media (decenas-centenas de metros)	Pequeña escala (metros-decenas de metros).	Escala muy pequeña (centímetros a metros)
Franjas/Cinturones	Cara de Isla	Secciones	Puntos	Medidas
Rhodophyta*	0.57	19.97	61.12	18.34
Mytilus galloprovincialis *	0.00	23.33	62.12	14.55
Cirripectida *	9.15	23.08	58.02	9.76
Verrucaria maura *	0.00	41.67	43.95	14.38
Caloplaca marina °	8.71	53.84	31.02	6.43
Vegetación vascular °	0.00	55.78	35.46	8.75
Franjas y parches	Cara de Isla	Secciones	Puntos	Medidas
Asparagopsis armata *	22.15	0.00	56.18	21.67
Mastocarpus stellatus (fase "Petrocelis")*	5.87	54.44	32.52	7.17
Fucus spiralis °	50.48	0.00	47.13	2.39
F. spiralis *	41.90	8.46	47.00	2.64
Biopelícula*	65.63	3.24	29.78	1.36
Roca desnuda *	0.00	32.92	52.67	14.41
Parches	Cara de Isla	Secciones	Puntos	Medidas
Ulva rigida*	0.00	13.86	60.53	25.61
Bifurcaria bifurcata*	0.00	42.98	40.93	16.09
Ulva intestinalis*	0.00	13.86	60.53	25.61
Cianobacteria*	0.00	0.00	91.57	8.43

menor altura (5.3 m) en la condición protegida que en la cara expuesta, donde estas plantas aparecen a 12.9 m sobre el nivel de marea baja ($t: -5.95$, $p < 0.05$). La contribución en la varianza en las dos caras eran bajas (Tabla 2), pero las caras expuestas presentaron una variación de 3.5 m alrededor de la altura media. El resto de la varianza se distribuyó de manera similar al líquen naranja, *C. marina* (Tabla 2).

Organismos distribuidos en franjas o parches interrumpidos

En relación a las algas rojas, la primera de ellas, *Asparagopsis armata* estaba presente principalmente en caras protegidas. Su límite superior estaba bien definido en esta condición, con una baja variación entre islas (Tabla 2; Figura 7), sin embargo alterna entre franjas y parches en el medio de otras algas rojas. El escenario observado presenta una variación a pequeña y muy pequeña escalas espaciales (Tabla 2). Por otra parte, esta especie ocurre en parches en algunas secciones de la zona expuesta observándose un aumento en la variación

a mayor escala (22%). *A. armata* no mostró una diferencia en su límite superior de altura en ambas condiciones (expuesta y protegida) ($t = -1.565$, $p > 0.05$).

La fase incrustante de *Mastocarpus stellatus* llamada *Petrocelis*, se distribuye a modo de parches negros o franjas poco definidas en ambas islas. Ocurre desde el infralitoral hasta una altura de 163 cm en condiciones de abrigo, y alcanzó 318 cm en condición expuesta ($t = -2.51$, $p < 0.05$). La cara expuesta presentó variación más marcada en su límite superior, que en las caras protegidas (Tabla 2). El resto de la varianza disminuyó desde una escala media a muy pequeña (Tabla 2).

Fucus spiralis se distribuyó a modo de franjas principalmente en las caras protegidas. Sin embargo estuvo presente también en las secciones 10 y 11 de la cara expuesta de la Isla Sur (Figura 1), quedando reflejado en la alta variabilidad a gran escala (Tabla 2); en estas zonas expuestas y por encima del nivel de marea baja, no se encontraron diferencias entre las

alturas del límite inferior ($t = -0.098$, $p > 0.05$) y el superior ($t = 0.084$, $p > 0.05$) (Figura 8). La franja de *F. spiralis* varía mucho entre las secciones de la cara interna, pero varía menos a muy pequeña escala (Tabla 2). En estas zonas protegidas, y mezclados con *Fucus* se presentaron varios pequeños parches de *Pelvetia canaliculata* (Figura 9).

Una franja a modo de película de algas estuvo presente en la cara protegida sobre los 2.5 m, aunque en las secciones 10-12 ocurrió a 4 m, no se encontró ninguna diferencia en la altura del límite superior ($t = -0.424$, $p > 0.05$). Esta película de algas y *F. spiralis* mostraron un similar comportamiento en la varianza (Tabla 2).

Por encima de los mejillones, cirrípedos y algas fucoides se encontró una franja de roca desnuda que termina en el límite inferior del líquen *V. maura*. El límite en altura de la parte superior fue mayor en condiciones expuestas ($t = -2,3$, $p < 0,05$). No se encontraron variaciones entre las islas, y las secciones varían más en las zonas altas de la costa expuesta. La zona de roca desnuda era más ancha en condiciones expuestas que en las protegidas, en zonas más protegidas, la zona de roca desnuda se interrumpía por la presencia de pequeñas franjas de organismos.

Organismos distribuidos en parches

La parte baja del intermareal posee una cubierta del alga verde, *Ulva rigida*. Las algas estaban casi ausentes en la cara expuesta de la Isla Norte (Figura 10). En la orilla expuesta de la Isla Sur alcanza una mayor altura de su límite superior (>1.8 m) que en la zona protegida con solamente 1 m por encima de la marea baja ($t = -5.4$, $p < 0.05$). Otras algas como *Bifurcaria bifurcata*, estuvo presente principalmente en la cara protegida (Figura 11). *B. bifurcata* también forma parches en algunas secciones de las zonas expuestas, a igual altura que en las zonas abrigadas ($t = -0.361$, $p > 0.05$).

En la zona alta del intermareal se encuentran esporádicamente parches del alga verde *Ulva intestinalis*, la altura de su límite superior es muy irregular, siendo este límite más alto en la zona expuesta de la cara sur, que en las secciones protegidas ($t = -5.4$, $p < 0.05$).

La biopelícula de cianobacterias también ocurre esporádicamente en la zona alta del intermareal y no mostró una diferencia de altura entre las condiciones expuesta o protegida ($t = -1.964$, $p > 0.05$). Los parches de este organismo sésil tienen su mayor variación a pequeña escala aumentando a medida que gana en altura. Finalmente, se encontraron parches aislados de algas rojas en algunas grietas de la cara sur protegida.

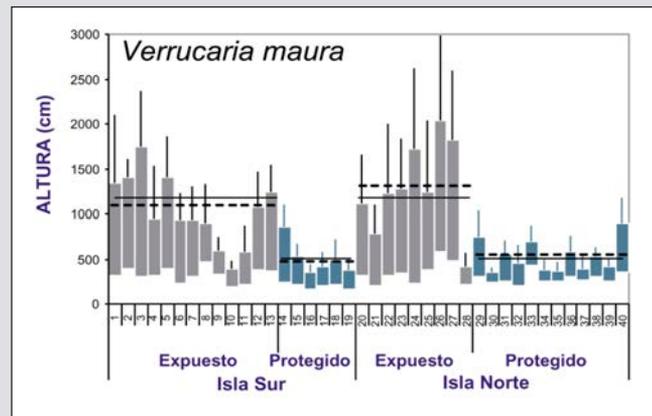


Figura 5. El límite superior del líquen negro, *Verrucaria maura* aumentó desde la costa protegida (5m) a la condición expuesta (11.8m), ($t = -6.20$, $p < 0.05$).

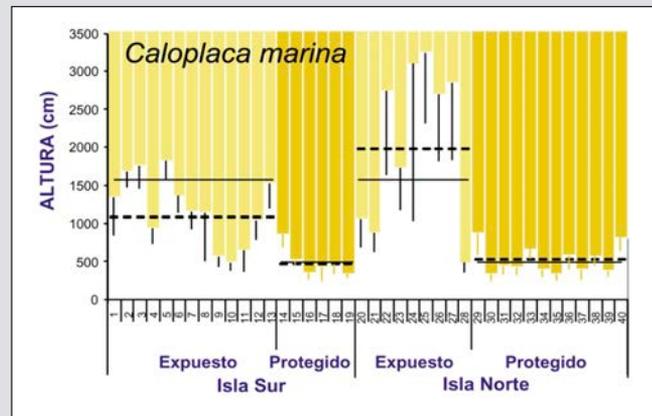


Figura 6. El límite inferior sobre la bajamar del líquen anaranjado, *Caloplaca marina* fue de 5m en costa protegida y aumentó a 15.7m a condición expuesta ($t = -4.54$, $p < 0.05$).

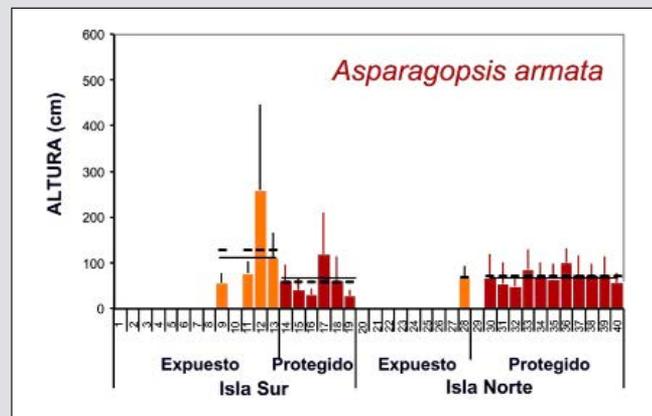


Figura 7. *Asparagopsis armata* forma un cinturón principalmente en la costa protegida. No mostró diferencia en la altura del límite superior entre la costa expuesta y la protegida ($t = -1.565$, $p > 0.05$).

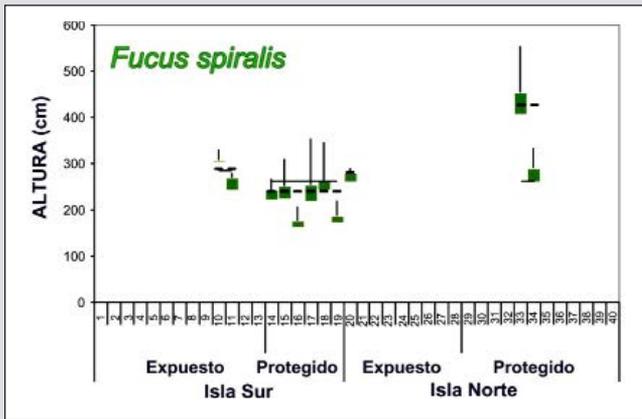


Figura 8. *Fucus spiralis* se presentó principalmente en caras protegidas formando una franja. No se encontró diferencia entre la condición expuesta y protegida en el límite inferior ($t=-0.098$, $p>0.05$) y el límite superior ($t=0.084$, $p>0.05$) sobre el nivel de marea baja.

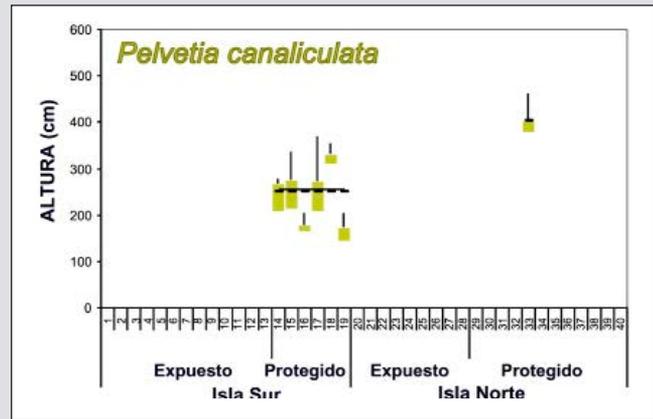


Figura 9. *Pelvetia canaliculata* se encontraron únicamente en la costa protegida formando pequeños parches.

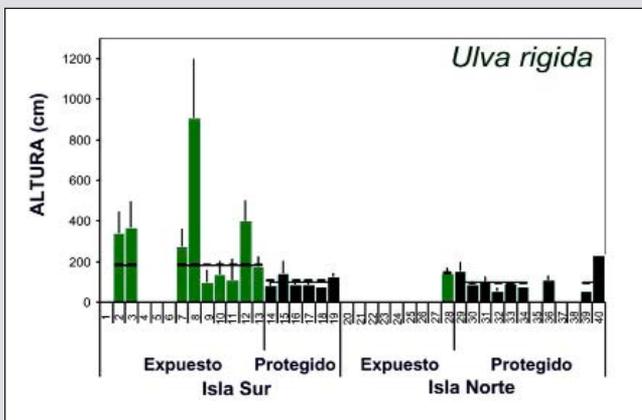


Figura 10. *Ulva rigida* estaba casi ausente en la cara expuesta Norte. En la costa expuesta de la Isla Sur los parches alcanzan el promedio de altura $> 1.8m$ y en la condición protegida presentan solo 1m en promedio sobre la bajamar ($t= 5.4$, $p< 0.05$).

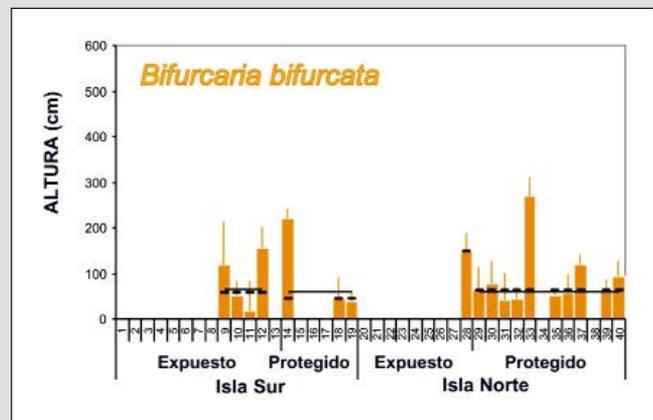


Figura 11. *Bifurcaria bifurcata* se presentó en parches principalmente en las caras protegidas. También forma parches en algunas secciones de la costa expuesta donde ocurrió en similar altura que en la condición protegida ($t= 0.361$, $p> 0.05$).

DISCUSIÓN

En las Islas Cíes, la variación de los organismos en los límites intermareales a media escala (decenas a cientos de metros) fue menor para las especies en la zona baja del litoral aumentando para especies que viven en niveles más altos. Underwood (2000) señala que la variación en la abundancia de gasterópodos a esta misma escala, podría ser atribuida a los cambios en el reclutamiento o desastres ambientales debido a fenómenos meteorológicos.

En las Islas Cíes el principal condicionante de la variación en los límites intermareales de los organismos sésiles son los accidentes geográficos que aumentan la extensión de la zona de salpicadura. Otra causa podría ser las diferencias en los rangos del ciclo de mareas a lo largo del año, eso puede llevar larvas y propágulos de especies marinas a mayor altura, o al revés, reducir la presencia de organismos terrestres en el intermareal. Las especies sésiles que viven en el intermareal bajo, presentaron una mayor variación a pequeña escala

(metros a decenas de metros), pudiendo estar relacionado con la inclinación y orientación del roquedo (Menconi *et al.*, 1999). Varios patrones ocurren para cada escala espacial de acuerdo a las diferencias en la historia natural de cada especie (Menconi *opus cit.*) que también se reflejan en la respuesta de estos organismos a la exposición oleaje.

Algas rojas

El estrato basal en las orillas con fuerte oleaje de las costas de Galicia está dominado por *Corallina elongata* y *Lithophyllum incrustans* (Cremades-Ugarte *et al.*, 2006). En el presente estudio el cinturón de algas rojas (*Rhodophyta*) aumentó en la costa expuesta con poca variación entre las islas.

Cambios en factores físicos también pueden afectar el reclutamiento, crecimiento y mortalidad de macroalgas, produciendo variabilidad espacial en escalas medianas a grandes (Menconi *et al.*, 1999). Araújo *et al.* (2005) cita para el Norte de Portugal que las especies dominantes normalmente tienen una alta cobertura. En Cíes, encontramos que el cinturón coralino dominante era interrumpido en las caras protegidas, por flecos o parches dominado por *Asparagopsis armata*. Besteiro-Rodríguez (2004) cita *A. armata*, y *Ceramium ciliatum* en este mismo nivel en Islas Cíes. La variación a pequeña escala de algas rojas en Islas Cíes fue 61%, más evidente en la condición expuesta. Underwood (1980) encontró que el límite superior de macroalgas frondosas en Australia aumentó en ausencia de herbívoros. Sus resultados demuestran que la exclusión de los herbívoros de los niveles medios de la costa llevaron a la colonización por algas frondosas por encima del límite superior normal de su distribución.

La *Rhodophyta* invasora, *Asparagopsis armata*, se introdujo en Europa a principios del siglo XX. Esta especie fue citada al mismo tiempo en varias localidades en las costas del Atlántico y del Mediterráneo alrededor de 1940 (Rindi & Guiry, 2004; Bárbara *et al.*, 2005). *A. armata* se encuentra principalmente en las costas protegidas de Islas Cíes, pero aparece también en las ensenadas de la cara expuesta de la Isla Sur (puntos 9-12) a similar altura del intermareal, se trata de una especie con preferencia por zonas protegidas. La mayor variación ocurre a escala de unos pocos metros o centímetros, porque los parches donde *A. armata* es dominante son interrumpidos por otras algas o mejillones. En las Islas Azores esta especie cubre menos del 10% de la zona infralitoral (Wallenstein & Neto, 2006) y continúa en el subtidal con mayor cobertura coexistiendo con otras algas frondosas y coralinas (Neto, 2000).

Otra alga roja, *Mastocarpus stellatus* se encontró únicamente en su fase de *Petrocelis*, esta corteza formaba franjas que se situaban en niveles más altos del intermareal en las caras

expuestas de las Islas Cíes. En el norte de Portugal, la mayor cobertura de *Petrocelis* predomina en áreas de alta perturbación o estrés, siendo encontrada en roca emergida y no en pozas intermareales (Araújo *et al.*, 2006), este mismo autor cita que su fase frondosa se encuentra principalmente en zonas resguardadas del infralitoral. Bartsch & Tittley (2004) encuentran un escenario opuesto en la Isla de Helgoland (Mar del Norte), donde la fase frondosa era más común. La ecología y la fisiología de la etapa tetrasporofítica (corteza) de la mayoría de las especies de *Mastocarpus* son todavía desconocidas (Dudgeon *et al.*, 1995). Por ejemplo, los tetrasporofitos pueden cubrir una gran área de roca, además en Galicia la corteza crece por debajo de la fase frondosa (Besteiro-Rodríguez, 2004), pero por el contrario, en la costa de Maine (Atlántico, USA), su distribución dentro de la zona intermareal difiere, siendo que la fase corteza domina por debajo de 0.25 m y las frondosa a 0.75 m sobre el nivel medio de marea baja (Dudgeon *et al.*, 1995).

Nuestro estudio se realizó a finales del invierno, por lo tanto sin parches conspicuos de la fase frondosa de *M. stellatus*. La fase frondosa de *M. stellatus* es anual y recluta en primavera y otoño (Little & Kitching, 1996). Por estos motivos en el momento de nuestro muestreo la fase incrustante de *M. stellatus* fue la más predominante alrededor de las Islas Cíes.

Algas pardas

La costa gallega tiene en primavera un rango de marea de 3.8 m., y las bajas temperaturas del agua durante el afloramiento determina el desarrollo de especies de aguas más templadas, *Fucus spiralis* y *Pelvetia canaliculata* (Bárbara *et al.*, 2005). En las Islas Cíes estas dos especies son comunes en el intermareal. En la Ría de Vigo, *F. spiralis* y *P. canaliculata* están presentes desde zonas semi-expuestas a protegidas (Pérez-Cirera, 1975).

En las Islas Cíes, *P. canaliculata* ocurrió tanto por encima como por debajo de *F. spiralis*, siendo que *P. canaliculata* se presentaba con poca cobertura y continuidad en comparación con el cinturón de *F. spiralis*. Situación similar ocurre en el Norte Gales e Isla de Cumbrae, Reino Unido, donde *F. spiralis* presentó más cobertura debido a su rápido crecimiento en comparación con *P. canaliculata*, cuando ambos están presentes en el mismo nivel del intermareal (Schonbeck & Norton, 1980).

El crecimiento de *P. canaliculata* por encima de la franja de *F. spiralis* en zonas altas de las Islas Cíes, podría estar relacionado con su tolerancia a la desecación. *F. spiralis* fue encontrado a la misma altura en la costa protegida de las Islas Cíes, y en la ensenada de la orilla expuesta de la Isla Sur. Hawkins & Hartnoll (1983) encontraron que *Patella vulgata* comparte hábitat con las fucoideas en sitios más protegidos

del norte de España. En zonas expuestas *P. vulgata* es reemplazada por *Patella depresa* y *Patella lusitanica*, y los fucoides desaparecen.

El tercer cinturón estudiado por nosotros en Islas Cíes, fue la *Ochrophyta Bifurcaria bifurcata*, que se encuentra en el litoral bajo de la costa protegida y en la cala de la Isla Sur, por debajo de 1 m del nivel de marea baja. Esta alga presentó alta variación entre secciones y puntos de la costa. Según Bárbara *et al.* (2005), es endémica de la región lusitánica, y se encontraron en el norte de Portugal, cerca de Galicia con una alta cobertura solo en pozas intermareales por debajo de 1 m del nivel bajo de marea, estando ausente en la costa expuesta (Araújo *et al.*, 2005; 2006). En Islas Cíes nos encontramos con pocos parches en cada punto, estudios realizados en la costa gallega determinaron que en el rango comprendido entre 0.6 a 0.9 m, *B. bifurcaria* tiene poca cobertura en las costas semiexpuestas de Vigo con un pico de cobertura en invierno (Fernández *et al.*, 1983; Olabarria *et al.*, 2009). Estas algas prefieren roca con algo de inclinación en la zona baja y en los bordes de las pozas intermareales (Besteiro-Rodríguez, 2004).

Algas verdes y biopelículas (biofilm)

Ulva rigida aumentó su límite de presencia en zonas altas del intermareal en la cara expuesta de la Isla Sur, en la Isla Norte solo se encontraron pocos parches en zonas algo resguardadas del intermareal bajo. *U. rigida* es un alga común en Galicia (Bárbara *et al.*, 2005), estaba presente en la zona semiexpuesta de la costa protegida de la Ría de Cedeira (Pérez-Cicera, 1975). En zonas expuestas de Galicia, esta especie solo puede crecer formando pequeños parches (Cremades-Ugarte *et al.*, 2006). En los primeros meses del año, *U. rigida* presentó baja cobertura (<10%) en Monte Lourido, Ría de Vigo (Olabarria *et al.*, 2009). Entre abril y mayo de 2003, *U. rigida* cubrió de 20 a 22% en el bajo intermareal de la Isla Norte de Islas Cíes (Besteiro-Rodríguez, 2004). Los datos de baja cobertura y la distribución desigual encontrada en el presente estudio pueden explicar la mayor variación a pequeña y muy pequeña escala (metros a centímetros). *U. rigida* puede cubrir alrededor del 40% en primavera en Monte Lourido (Olabarria *et al.*, 2009).

La otra *Chlorophyta*, *Ulva intestinalis* situó su límite superior más alto en la cara expuesta de la Isla Sur, también tiene baja presencia en la Isla Norte. Esta especie tiene valores de variación más altos en pequeña y muy pequeña escala. En Galicia, *U. intestinalis* crece mejor en grietas con flujo de agua dulce (Niell, 1977), al igual que en los acantilados de la Isla de Helgoland (Bartsch & Tittley, 2004). *U. intestinalis* ocurre en pocos sitios en el intermareal de Islas Cíes, de manera similar a lo que ocurre en las costas de Islandia (Espinosa & Guerra-García, 2005).

La biopelícula epilítica encontrada en la zona alta del intermareal de las Islas Cíes presentó mayor variación a pequeña escala espacial. En la mayor parte de las costas gallegas las películas de cianobacterias se distribuyen en el supralitoral de manera irregular debido a la presencia de grietas y flujos de agua (Niell, 1977). Las diatomeas dominan sobre especies de cianobacterias en biopelículas epilíticas de las costas templadas (Mak & Williams, 1999), esto explica la variación espacial encontrada. Las biopelículas en costas rocosas están reguladas por factores físicos, crecimiento, reclutamiento y ramoneo (Stafford & Davies, 2005). El resultado es la colonización temprana de roca desnuda por bacterias y/o diatomeas (MacLulich, 1986). Un proceso similar puede ocurrir en paredes de roca de Islas Cíes.

La roca desnuda fue más constante en el cara expuesta, pero fue interrumpida por organismos y biopelículas en la costa protegida del archipiélago de Cíes, esto explica la variación encontrada a pequeña y mediana escala. En el nivel intermareal medio de las costas semiexpuestas del litoral gallego, aparece siempre un espacio de roca desnuda. Por otra parte, muchas especies del intermareal alcanzan sus límites superiores cerca de los niveles más altos de marea, lo que dificulta una continuidad homogénea.

Invertebrados sésiles

La franja de mejillones aumentó su límite superior en orillas expuestas sin variaciones importantes entre las islas. Se ha demostrado que la exposición a las olas extiende los límites intermareales superiores (Blanchette & Gaines, 2007). En los sitios expuestos de las Rías Baixas de Galicia, los bancos de semillas de mejillones se sitúan en rocas con exposición a las olas de moderada a alta. Según Besteiro-Rodríguez (2004) la distribución de esta especie varía desde el intermareal hasta los 15 m de profundidad. Blanchette *et al.* (2007) encontró que *M. galloprovincialis* creció más rápido y mejor en lugares moderadamente expuestos que en sitios protegidos. Sin embargo, en sitios extremadamente expuestos disminuyeron. En las orillas expuestas de las Islas Cíes los límites superiores de *M. galloprovincialis* aumentó, sin embargo, estos bivalvos no forman capas extensas como en la orilla protegida. *M. galloprovincialis* es menos resistente a la acción de las olas (Zardi *et al.*, 2008), razón por la cual la variación entre secciones en las Islas Cíes era moderada, y mucho más marcada en condiciones expuestas. *M. galloprovincialis* crece más rápido en áreas con una alta circulación del agua, que está relacionado con una mayor disponibilidad de alimento (Blanchette *et al.*, 2007). En Islas Cíes el cambio entre los puntos de los límites superiores de altura, fue más acusado en la cara expuesta. Pérez-Cicera (1978) dice que el mejillón

Mytilus en Galicia, puede ocurrir en cualquier horizonte de la zona litoral, siendo que su presencia en niveles superiores sería debido a la humedad sobre las rocas. En algunos puntos, el mejillón tenía parches en dos niveles, esta situación es la que explica parte de la variación a pequeña escala. Los mejillones, *M. galloprovincialis*, tienen varios picos de reclutamiento de abril-mayo a septiembre en el exterior de la Ría de Vigo (Cáceres-Martínez *et al.*, 1993). Mettam (1994) encontró una distribución similar, de dos picos para *Mytilus edulis*, en algunas secciones del estuario de Severn.

Las condiciones oceanográficas a lo largo del año, condicionan el nivel en que las larvas pueden reclutar en el intermareal. La variación encontrada por nosotros fue del 14% entre las medidas del límite superior. Menge (1976) indicó que heterogeneidades estructurales como las grietas pueden extender más de 2.5 m el rango vertical de especies de mejillones hacia niveles más altos de lo normal. Los adultos pueden moverse a corta distancia dentro de su horizonte y recluta más rápido el espacio libre en las costas batidas por el oleaje (Zairdi *et al.*, 2008). Es importante señalar que se encontraron parches de *Balanus* muertos dentro de la franja de mejillón en la cara protegida de Islas Cíes.

Con relación a los cirrípedos, Besteiro-Rodríguez (2004) cita para el mesolitoral de Islas Cíes dos especies: *Balanus perforatus* en la zona del mejillón y por encima de este *Chthamalus montagui*. Este patrón ocurre con otras especies de los mismos géneros en América del Norte, donde *Balanus* está por encima de *Chthamalus* en el litoral bajo, pero en zonas altas del intermareal, *Chthamalus* puede tolerar la desecación más que *Balanus* (Connell, 1972). En las Islas Cíes se encontró un aumento no significativo en el límite superior de los Cirripedia a pesar de la tendencia a situarse más arriba en su cara expuesta. La mayor variación entre las caras de las islas (9%) se encontró en las zonas protegidas. La franja de cirrípedos es más ancha en el interior en la Ría de Vigo. Estudios previos indican que las diferencias en los patrones de circulación de agua, disponibilidad de alimentos y tipo de sustrato, puede tener efectos importantes en la demografía y la estructura de poblaciones de este grupo a mayor escala espacial (Menconi *et al.*, 1999).

Líquenes litorales

El líquen negro, *Verrucaria maura* ocurre más alto en las paredes rocosas de las caras expuestas de ambas islas. En las costas del Reino Unido se encontró que estos líquenes se pueden situar desde pocos metros en sitios protegidos hasta 30 m en zonas expuestas (Little & Kitching, 1996). El líquen negro suele estar bien asentado únicamente en la parte superior del

litoral donde los efectos de la acción de las olas son mínimos (Flecher, 1973); este mismo autor apunta que *V. maura*, ocurre en condiciones "secas" pero necesita algún aporte de agua de mar (Flecher, 1973). En Cíes la variación entre las dos caras, en la misma condición de exposición, no fue relevante, aunque la mayor variación entre las secciones, fue encontrada en caras más expuestas que en las protegidas. Las zonas expuestas, sufren el efecto del rociado de las salpicaduras producido por el fuerte oleaje, ese efecto proporciona el agua de mar necesaria para el crecimiento de *V. maura* en los acantilados más altos. En costas protegidas, *V. maura* suelen ser el único líquen representante de la zona litoral (Flecher, 1973). En los sitios protegidos del norte de Portugal muestreados por Araújo *et al.* (2005), *V. maura* no aparece por encima de 4 m, a diferencia de los sitios expuestos. En Islas Cíes, la variación entre las medidas del límite de distribución superior de *V. maura* es de solamente un 14%; el límite superior fue impuesto por la vegetación terrestre y otros líquenes.

El líquen naranja, *Caloplaca marina*, aparece en zonas más altas en las caras expuestas de Islas Cíes, forma colonias irregulares en zonas de fuerte energía donde llegan las salpicaduras. La variación entre las secciones fue mayor en la cara expuesta de las islas. *C. marina* se encuentra en la Ría de Vigo en la costa soleada y con una fuerte exposición (Niell, 1977). La menor variación entre los puntos fue encontrada en la cara expuesta de la costa occidental de la Isla Norte. Wootton (1991) encontró que la franja de *C. marina* aumentó su anchura en presencia de guano; en sitios sin guano se situaba a 1.2-3.6 m por encima de la franja de *Balanus* y en zonas con guano se encontraba a 11.6-17.3 m. Contrariamente, el guano inhibe la abundancia de *Verrucaria* en zona de salpicaduras (Wootton, *opus cit.*). Las Islas Cíes tienen una población de aproximadamente 25,000 parejas de gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*), que construyen sus nidos en lo alto de los acantilados de la costa oeste (Alonso-Álvarez & Velando, 2003). Este factor induce parte de la variación observada en los líquenes de Islas Cíes.

Para concluir, la diferencia en la presencia o ausencia de especies de organismos entre las zonas expuestas o protegidas de las Islas Cíes podría ser explicada por la exposición al oleaje, que produjo el cambio en los límites intermareales de los organismos a escalas espaciales más grandes. La heterogeneidad espacial como accidentes costeros o grietas hizo oscilar estos límites intermareales a media o a muy pequeña escala.

REFERENCIAS

1. Acuña-Castroviejo R, Durán-Neira C, Rodríguez-Solórzano M & Sanjuán-López A (1984). Campañas de estudio del macrobentos infralitoral rocoso en el parque natural de las islas Cíes (NW de España). II, Actas do IV Simpósio Ibérico de Estudos do Benthos Marinho, 1: 287-305.
2. Alonso-Alvarez C & Velando A (2003). Female body condition and brood sex ratio in Yellow-legged Gulls *Larus cachinnans*, *Ibis*, 145: 220–226.
3. Araújo R, Bárbara I, Sousa-Pinto I & Quintino V (2005). Spatial variability of intertidal rocky shore assemblages in the northwest coast of Portugal, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64: 658-670.
4. Araújo R, Sousa-Pinto I, Bárbara I & Quintino V (2006). Macroalgal communities of intertidal rock pools in the northwest coast of Portugal, *Acta Oecologica*, 30:192–202.
5. Arrontes J (2002). Mechanisms of range expansion in the intertidal brown alga *Fucus serratus* in northern Spain, *Marine Biology*, 141: 1059–1067.
6. Bárbara I, Cremades J, Calvo S, López-Rodríguez MC & Dosil J (2005). Checklist of the benthic marine and brackish Galician algae (NW Spain), *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 62: 69-100.
7. Bartsch I & Tittley I (2004). The rocky intertidal biotopes of Helgoland: present and past, *Helgoland Marine Research*, 58: 289–302.
8. Besteiro-Rodríguez MC (2004). Evaluación del Impacto en las comunidades y especies de interés comercial y ecológico en las zonas costeras. Período Primavera. 2003. Informe Final, Programa Nacional: Acción Urgente Prestige-Recursos Naturales. Ministerio de Ciencia y Tecnología, Galicia, 560p.
9. Blanchette CA & Gaines D (2007). Distribution, abundance, size and recruitment of the mussel, *Mytilus californianus*, across a major oceanographic and biogeographic boundary at Point Conception, California, USA, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 340: 268–279.
10. Blanchette CA, Helmuth B & Gaines SD. (2007). Spatial patterns of growth in the mussel, *Mytilus californianus*, across a major oceanographic and biogeographic boundary at Point Conception, California, USA, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 340: 126–148.
11. Cáceres-Martínez J, Robledo JAF & Figueras A (1993). Settlement of mussels *Mytilus galloprovincialis* on an exposed rocky shore in Ria de Vigo, NW Spain, *Marine Ecology Progress Series*, 93: 195-198.
12. Connell JH (1972). Community interactions on marine rocky intertidal shores, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 3: 169-192.
13. Cremades-Ugarte J, Freire-Gago Ó & Peteiro-García C (2006). Biología, distribución e integración del alga autóctona *Undaria pinnatifida* (Laminariales, Phaeophyta) en las comunidades bentónicas de las costas de Galicia (NW de la Península Ibérica), *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 63:169-187.
14. Dudgeon SR, Kübler JE, Vadas RL & Davison IR (1995). Physiological responses to environmental variation in intertidal red algae: does thallus morphology matter?, *Marine Ecology Progress Series*, 117: 193-206.
15. Espinosa F & Guerra-García JM (2005). Algae, macrofaunal assemblages and temperature: a quantitative approach to intertidal ecosystems of Iceland. *Helgoland Marine Research*, 59: 273–285.
16. Fernández JA, Niell FX & Anadón R (1983). Comparación de dos comunidades de horizontes intermareales con abundancia de *Bifurcaria bifurcata* Ros en las costas N y NO de España, *Investigación Pesquera*, 47: 435-455.
17. Flecher A (1973). The Ecology of marine (littoral) lichens on some rocky shores of Anglesey, *Lichenologist*, 5:368-400.
18. Hawkins SJ & Hartnoll RG (1983). Grazing of intertidal algae by marine invertebrates, *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 21: 195-282.
19. Little C & Kitching JA (1996). *The Biology of Rocky Shores*, Oxford University Press, New York. 240p.
20. Mac Lulich JH (1986). Colonization of bare rock surfaces by microflora in a rocky intertidal habitat. *Marine Ecology Progress Series*, 32: 91-96.
21. Mak YM & Williams GA (1999). Littorinids control high intertidal biofilm abundance on tropical, Hong Kong rocky shores, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 233: 81–94.
22. Menconi M, Benedetti-Cecchi L & Cinelli F (1999). Spatial and temporal variability in the distribution of algae and invertebrates on rocky shores in the northwest Mediterranean, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 233: 1–23.
23. Menge BA (1976). Organization of the New England rocky intertidal community: Role of predation, competition, and environmental heterogeneity, *Ecological Monographs*, 46: 355-393.
24. Menge BA, Daley BA, Wheeler PA, Dahlhoff E, Sanford E & Strub PT (1997). Benthic-pelagic links and rocky intertidal communities: Bottom-up effects on top-down control?, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 94: 14530-14535.
25. Mettam C (1994). Intertidal zonation of animals and plants on rocky shores in the Bristol Channel and Severn Estuary-the northern shores, *Biological Journal of the Linnean Society*, 51: 123-147.
26. Neto AI (2000). Ecology and dynamics of two intertidal algal communities on the littoral of the island of São Miguel (Azores), *Hydrobiologia*, 432: 135–147.
27. Niell FX (1977). Distribución y zonación de las algas bentónicas en la facies rocosa del sistema intermareal de las Rías Bajas Gallegas, *Investigación Pesquera*, 41:219-237.
28. Olabarria C, Rodil IF, Incera M & Troncoso JS (2009). Limited impact of *Sargassum muticum* on native algal assemblages from rocky intertidal shores, *Marine Environmental Research*, 67: 153–158.
29. Perez-Cirera JL (1975). Notas sobre la vegetación ficológica bentónica de la Ría de Cedeira (NO. de España), *Anales del Instituto Botánico A.J. Cavanilles*, 32: 161-171.
30. Perez-Cirera JL (1978). Notas sobre la vegetación bentónica del litoral de la Península Ibérica. I. Las comunidades de *Ceramium shuttleworthianum* (Kütz.) Rabenh. y *Callithamnion granulatatum* (Ducluz.) C. Ag. de zonas batidas del Atlántico, *Anales del Instituto Botánico A. J. Cavanilles*, 35: 5-28.
31. Rindi F & Guiry MD (2004). A long-term comparison of the benthic algal flora of Clare Island, County Mayo, western Ireland, *Biodiversity and Conservation*, 13:471–492.
32. Schiel DR (2004). The structure and replenishment of rocky shore intertidal communities and biogeographic comparisons, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 300: 309-342.
33. Schonbeck M & Norton TA (1980). Factors controlling the lower limits of fucoid algae on the shore, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 43: 131-150.
34. Sibaja-Cordero JA (2008). Vertical zonation in the rocky intertidal at Cocos Island (Isla del Coco), Costa Rica: A comparison with other tropical locations, *Revista de Biología Tropical*, 56 (Supl 2): 171-187.
35. Sibaja-Cordero JA & Troncoso, JS (2011). Upper and lower limits of rocky shore organisms at different spatial scales and wave exposure (Islas Cíes, NW Spain). *Thalassas*, 27 (1): 81-100.

36. Stafford R & Davies MS (2005). Spatial patchiness of epilithic biofilm caused by refuge-inhabiting high shore gastropods, *Hydrobiologia*, 545: 279–287.
37. Troncoso, JS & Sibaja-Cordero JA (2011). Spatial pattern of vertical zonation of rocky shore organisms and the influence of ocean exposure at the Islas Cíes (NW Spain). *Journal of Oceanography and Marine Science*, Vol. 2 (2): 23-31.
38. Troncoso, JS & Sibaja-Cordero JA (2017) Islas Cíes, Patrimonio Natural. Influencia de la exposición oceánica en la ecología de los organismos sésiles del intermareal rocoso: 1. Patrones espaciales que definen los límites de la zonación vertical. *Investigación 9* (18): 30-40.
39. Underwood AJ (1980). The effects of grazing by gastropods and physical factors on the upper limits of distribution of intertidal macroalgae, *Oecologia*, 46: 201-213.
40. Underwood AJ (2000). Experimental ecology of rocky intertidal habitats: what are we learning?, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 250: 51-76.
41. Wallenstein FFMM & Neto AI (2006). Intertidal rocky shore biotopes of the Azores: a quantitative approach, *Helgoland Marine Research*, 60: 196-206.
42. Wootton JT, 1991. Direct and indirect effects of nutrients on intertidal community structure: variable consequences of seabird guano, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 151: 139-153.
43. Zardi GI, Nicastro KR, McQuaid CD & Erlandsson J (2008). Sand and wave induced mortality in invasive (*Mytilus galloprovincialis*) and indigenous (*Perna perna*) mussels, *Marine Biology*, 153: 853–858.

LA MARCA Y SU INTEGRACIÓN EN EL MERCADO DEL ARTE CONTEMPORÁNEO

Fátima Presas Mata

Miembro del grupo de investigación CS1 (ICOM) de la Universidad de Vigo

El presente artículo está encuadrado en el marco de una investigación más completa, correspondiente a la tesis doctoral “La comunicación en el sistema del arte contemporáneo: la proyección de la imagen de marca en el caso de Miquel Barceló” que buscaba dar respuesta a la influencia que ejerce la comunicación en el sistema actual del arte contemporáneo. Uno de los objetivos era analizar como se integra la comunicación en el mundo artístico. A lo largo de la investigación se describe la transfiguración sufrida por la obra de arte desde finales del siglo XIX y que alcanza su culmen en la era posmoderna.

La renovación de la pintura iniciada con el impresionismo y continuada con las vanguardias históricas, supuso el cambio del paradigma artístico que se había iniciado con el renacimiento en la Italia del siglo XVI: de una parte la pintura, pero con posterioridad también la escultura y las artes aplicadas, abandonan el carácter narrativo que tradicionalmente tenían. El arte moderno, centrado en la experimentación, contrasta con el denominado arte académico, que se centra en la tradición.

Las vanguardias artísticas, que abrieron el camino al nuevo concepto de arte que eclosionó en la posguerra, van a evolucionar hasta un arte liberado con una condición perfecta de entropía estética en el que todo vale. Es la etapa del paso del arte de ritual, a un arte de exhibición. Se trata de precisar el conocimiento científico sobre el comportamiento humano en la planificación de la comunicación como medio de validación de la creación artística, y como soporte de transmisión que

exhibe lo creado. Este cambio de modelo en el estatuto del arte y la implantación de una cultura global, dará lugar a la ordenación de la escena artística posmoderna.

La obra de arte tiene en la actualidad (2017), una doble funcionalidad, la estética, que tiene per se, y la comercial que se concreta y desarrolla en la era posmoderna. Partiendo de esto, debido al valor de mercancía que se le ha conferido, la creación artística busca su diferenciación y es aquí donde entra en juego el concepto y valor de marca. El arte une sus caminos al de la publicidad y “sin marca no habría publicidad”¹, por ello es importante centrar y definir el objeto de estudio, la marca y cómo esta se configura en el mundo de la comunicación y del arte.

El concepto de marca está vinculado desde sus orígenes al de mercancía, y se remonta al Londres de la segunda mitad del S.XIX², cuando la noción de objeto pasa a la de objeto de consumo. “El objeto debe de hablar por sí mismo y mantener un discurso complejo, ya que debe rescatar su estatuto de objeto industrializado”³. El objeto, (en el caso del arte la obra), busca por tanto su diferenciación y distinción. Se trata de crear un signo, un símbolo que represente su esencia y esto es la marca.

1 MÁRTINEZ ECHEVARRIA, P. & FERRERO ABOGADOS, MÁRTINEZ GUTIERREZ, A. (2009) Marca y publicidad comercial. Un enfoque interdisciplinar, Granada: La Ley, pág. 245

2 REMAURY, B. (2005) Marcas y relatos. La marca frente al imaginario cultural contemporáneo, Madrid: Editorial Gustavo Gili, 2005 pág. 13

3 *Ibidem*, 13

El economista, profesor de ciencias empresariales y experto en arte, Don Thompson define a la marca como “el resultado final de las experiencias que una compañía crea con sus clientes y los medios de comunicación durante un largo periodo de tiempo, además de un marketing y unas relaciones públicas inteligentes dirigidas a crear y reforzar esas experiencias”⁴.

Las marcas que triunfan producen en sí mismas, un valor de marca, es decir, el sobreprecio que el cliente está dispuesto a pagar por un artículo de marca frente a otro genérico similar. El valor de marca está claro al hablar de Coca-Cola y quizá un poco más difuso cuando se habla de arte, pero no por ello es menos importante. El valor de marca viene dictaminado por el mercado delegando su juicio estético en la marca.

El profesor, Francisco José Torres explica que “vivimos en un mundo de marcas, estamos rodeados de ellas y forman parte de nuestra vida cotidiana”⁵. Partiendo de esta afirmación y de la citada definición de marca, se puede decir que la marca se ha convertido en el verdadero catalizador de la sociedad de consumo. “La marca aporta personalidad, distinción y valor, a la vez que evita riesgos y ofrece confianza”⁶.

La marca existe porque proporciona un valor a la sociedad, y tiene una función clara, incrementar el valor de los bienes que la portan. En este sentido, la marca forma parte de la cultura en general, llegando a convertirse en una manifestación y un símbolo del estilo de vida de la sociedad de consumo.

El sociólogo Bruno Remaury explica que desde la segunda mitad del siglo XX, la marca responde a una triple perspectiva⁷:

- Establece progresivamente los significantes sobre el objeto confiriéndoles un potencial de auto certificación.
- Actúa como reguladora de la distancia en el lugar de venta para que se establezca entre el objeto y su consumidor un diálogo a medio camino de una distancia suficiente para suscitar el deseo.
- Se convierte en enunciación de un discurso, sea este escrito o visual, destinado a acompañarlo (aparición del anuncio que se ha convertido en comunicación).

La marca, por tanto, no describe sólo cualidades objetivas del producto sino que va hacia lo inmaterial, al hacer evocaciones subjetivas, convirtiéndose a sí misma en su propio relato.

4 THOMPSON D. El tiburón de 12 millones de dólares, Barcelona: Ariel, 2009, pág. 19

5 MÁRTINEZ ECHEVARRIA, P. & FERRERO ABOGADOS, MÁRTINEZ GUTIERREZ, A. (2009) op. cit., 245

6 DÍAZ SÁNCHEZ, J. (013) Arte, diseño y moda: Confluencia en el sistema artístico, Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, pág. 63

7 REMAURY, B. (2005) op. cit., 14

Al hablar del “carácter inherente abstracto de la marca”⁸, se añade un nuevo concepto al que se debe de hacer referencia, el de imagen de marca.

La imagen de marca, que constituye un activo intangible, es “la asociación mental que se da entre la señal visual y auditiva de la marca con información acerca de la misma”⁹. De un modo simplificado, es la imagen propia que se quiere proyectar a la sociedad del objeto, o en el caso de estudio, de la obra de arte. El concepto de imagen de marca cobra un gran valor, ya que no se debe de olvidar que la realidad no es tal cual se ve, sino el modo en que se percibe. Existen distintas percepciones de la realidad, según la imagen que se proyecte de ella.

La implantación de la sociedad de consumo, en que la marca se ha convertido en protagonista, ha supuesto el paso de una cultura meramente intelectual a una cultura también comercial. El filósofo Walter Benjamín presagió este cambio y el desplazamiento que sufriría la obra de arte. Dónde antes primaba el valor cultural, ahora prima la exhibición: en las obras artísticas que están al servicio del culto no es tan importante que sean vistas, pero a medida que las obras se emancipan del ritual, aumentan sus ocasiones de exhibición. De lo puramente cultural de la obra primitiva (...) a lo puramente exhibitivo que tiene funciones totalmente nuevas¹⁰. Y es en la función exhibitiva de la obra de arte, que empezó a adquirir con las vanguardias artísticas y que se afianzó con la llegada del Arte Pop en la década de los sesenta (1960), en donde realmente cobra fuerza la necesidad de la imagen de marca.

Desde el punto de vista de la exhibición, y por tanto comercial, el arte se suma a la marca, con el fin de generar un bien posicional, una creación que muestre a la sociedad su ‘status’, su diferenciación sobre el resto de obras de arte. La marca otorga a la obra la “distinción absoluta. En los más altos niveles no es ya ni siquiera una inversión, sino más bien un medio de validación social”¹¹.

La significación que aspira a alcanzar el arte con la marca es la confianza del público. Se trata de llamar la atención de la sociedad de consumo y participar del mercado de dicha sociedad, algo que requiere de unos mecanismos específicos enmarcados dentro del marketing estratégico y

8 MÁRTINEZ ECHEVARRIA, P. & FERRERO ABOGADOS, MÁRTINEZ GUTIERREZ, A. (2009) op. cit., 249

9 MÁRTINEZ ECHEVARRIA, P. & FERRERO ABOGADOS, MÁRTINEZ GUTIERREZ (2009) op. cit., 255

10 BENJAMIN, W. La obra de arte en la era de su reproductibilidad técnica y otros textos, Buenos Aires: Ediciones Godot, 2012, pág. 35

11 DÍAZ SÁNCHEZ, J. (2013) op. cit., 68

de la comunicación y publicidad integral de marca. Hay que tener en cuenta que una marca no es sólo un objeto: “es una creación social increíblemente compleja”¹².

EL BRANDING ART COMO GÉNERO DENTRO DEL MARKETING DE LA EMPRESA

El arte está orientado a proyectar una imagen de marca hacia la sociedad con el fin de que el receptor acepte el producto (obra de arte). El arte y la marca se unen y desarrollan su trayectoria juntos y en ese camino aparece un concepto revolucionario para el mundo del arte, el branding art.

El concepto de branding art es de formulación reciente, siendo el primero que lo concibe como tal y así lo diseña, el sociólogo español Javier M. Reguera, en noviembre de 2011. Sin embargo, existen ejemplos cronológicamente anteriores que ilustran esta relación entre marca y arte, que viene a expresar el concepto de Reguera.

Como explica Reguera, el branding art se produce cuando “el arte se pone al servicio de una marca para constituir la iconografía de un producto que podría funcionar tanto en las vitrinas de los museos como en las estanterías del supermercado, y de otros muchos modos revivificar el entorno comunicacional de la empresa y el marketing”¹³. La definición de branding art referencia por tanto “la integración de una marca en el sistema del arte contemporáneo”¹⁴ aunque no sólo en lo que se refiere a los sectores de consumo en los que el arte tiene una relación directa -como la moda o el diseño-. El branding art va más allá y es aplicable a todos aquellos segmentos del mercado que quieran posicionarse con base a su construcción cultural. Esto lo dota de un poder competitivo sin precedentes en la era de la posmodernidad, donde el arte ya no es sólo estético, sino también comercial y de exhibición.

En el espacio postmoderno el consumo se convierte en epicentro como factor social y es también un “consumo postmoderno”¹⁵, que “encuentra en la lógica de la marca un vector de expresión y un modo de afirmación particularmente eficaz y apto”. El cliente postmoderno experimenta las cosas: “Nos hallamos en una nueva era en que las marcas se consideran dotadas de atributos emocionales y de estilo de

vida”¹⁶, por eso, “las marcas se incrustan en la mente, pero no sólo recordamos sus nombres, sino también las características asociadas con ellas”¹⁷.

La relación entre la marca y el arte nace cuando las marcas hacen funcionar su comunicación bajo la orientación de un género artístico, y entonces “puede producirse una transferencia del objeto (arte) al producto (marca), hecho que repercute positivamente en la atención del consumidor sobre su propuesta de valor”¹⁸. Por eso, la frontera que delimitaba comunicación de marca y arte se está viendo diluida. Si bien el arte ha utilizado las marcas en muchos momentos, ya sea como método de crítica cultural o como pauta de acercamiento a la sociedad contemporánea, ahora es el mundo empresarial el que ha decidido proyectar sus valores a través del sistema del arte.

El branding art se convierte en una nueva fórmula que unifica campos distintos del marketing con el fin de encontrar claves transformativas y nuevas formas de comunicación. Se trata de un soporte multidisciplinar, heterogéneo, que dota de una dimensión más creativa a las marcas, no existe una fórmula única. El arte se convierte en “un caudal de comunicación relacional y de identidad constructiva, pero también una vía de experimentación por la cual la marca (o un producto) puede dotarse de atributos y asociaciones”¹⁹.

ARTES PLÁSTICAS Y BRANDING ART

La relación entre el arte y las marcas corporativas, se remonta al uso de las marcas y la publicidad como argumento estético y expresivo desde los inicios del siglo XX. Es el ejemplo de Juan Gris, quien en 1914 en su cuadro *La botella de anís* utiliza la etiqueta de Anís del Mono como tema principal de su composición. Hay épocas posteriores en que esta relación entre arte y marca se intensifica, como en el Pop-Art, etapa en que encuentra su mejor expresión y ambos conceptos se vinculan y retroalimentan. El Pop-Art, refleja la sociedad de consumo y sus fuentes son los ídolos de masas, las marcas y la publicidad.

Anís del Mono constituye una muestra entre el siglo XIX y XX de la intersección entre arte y comunicación publicitaria, ya que es una de las primeras marcas en utilizar el arte como fuente estratégica y medio publicitario. Vicente Bosch, uno de los fundadores de la marca, convocó en 1897 el primer

12 O'GUINN T., ALLEN CHRIS T., SEMENIK R. (1999) *Publicidad y comunicación integral de marca*, México D. F.: International Thomson Editores, pág. 343

13 REGUERA, M. J. artículo *Branding art, la identidad de marca y el sistema del arte*, 2014, pág. 5. Disponible en internet en [publiteca.es/2014/05/branding-art-la-identidad-de-marca-y-el.html](http://www.publiteca.es/2014/05/branding-art-la-identidad-de-marca-y-el.html) (fecha de consulta: 7/09/2014)

14 *Ibidem*, 5.

15 SEMPRINI, A. (2005) *La marca postmoderna*, Milán: Franco Angeli, 2005, pág. 50.

16 CRAINER, S. (1997) *The real power of brands*, Madrid: Eresma& Celeste ediciones, pág.23

17 CRAINER, S. (1997) *op. cit.*, 29

18 CRAINER, S. (1997) *op. cit.*, 6

19 REGUERA, M. J. (2014) *op. cit.*, 9



Figura 1: Autor: Cildo Meireles, 1970. Inserciones en circuitos ideológicos: Proyecto Coca-Cola. Pintura Acrílica y cristal, Serigrafía. Fuente: <http://www.museoreinasofia.es/coleccion/obra/insercoes-em-circuitos-ideologicos-projeto-coca-cola-inserciones-circuitos>

concurso de carteles para Anís del Mono en España, en el que participaron algunos de los mejores pintores de la época, como Alexandre de Riquer, Lluís Labarta o Miquel Utrillo, lo que se ha convertido en un caso paradigmático que ilustra y precede la explosión que supondría el arte en la publicidad, que adquiriera su mayor relieve con el Pop-Art²⁰.

Mucho antes de que el Pop-Art alcanzara proyección en Estados Unidos y Reino Unido, Coca-Cola ya se había convertido en un símbolo de la cultura popular y en una muestra de cómo la vida cotidiana se había 'americanizado'. La marca fue objeto habitual del arte moderno, pero el ejemplo que mejor manifiesta la relación entre arte, marca y publicidad es uno -que en este caso- la destruye: el decollage.

La técnica del decollage, que consiste en construir una imagen a partir de su propia eliminación, utilizó numerosas veces el motivo de la Coca-Cola, precisamente, para ejemplificar la correlación implícita con el tiempo del consumo, frágil y desgastado. Un ejemplo es Coca-Cola 1961, de Wolf Vostell. Justo en oposición al valor de potenciación de marca que ejercía el cuadro de Anís de Moro, la expresión pictórica de una marca también puede reflejar una crítica a su representación global.

Es el caso del arte político que, desde la década de 1960, ha utilizado marcas icónicas para constituir un juicio del sistema capitalista, y la marca que aparece reiteradamente es Coca-Cola. Por ejemplo, el artista conceptual brasileño,

²⁰ REGUERA, M. J. (2014) op. cit., 10

Cildo Meireles ha retirado botellas de Coca-Cola del mercado, imprimiéndoles declaraciones políticas e instrucciones para transformar la botella en un cóctel Molotov, antes de devolverlas al circuito mercantil (figura 1).

Uno de los artistas por antonomasia que se vale de la marca es Andy Warhol, quien resuelve una parte fundamental de su universo estético con la marca, su comunicación y simbolismo. Marcas como Coca-Cola (Coca-Cola, 1962), Brillo (Brillo Box, 1964), Pepsi (Close coverbeforestriking), entre muchas otras, desfilan por sus cuadros como motivo recurrente y como base misma sobre la que gira su creación.

Ya en nuestro días, destaca como ejemplo de branding art el reloj de Swatch, en el que el arte interviene de manera directa y provoca un desplazamiento del contenido (la marca) al continente (el reloj). El reloj se constituye así como el elemento primordial del modelo de marketing de Swatch. La compañía mantiene una asociación permanente con el arte gracias a la continua colaboración de artistas de arte contemporáneo. El reloj se convierte en un lienzo que manifiesta el intercambio constante entre la innovación y una reflexión actualizada sobre el mundo contemporáneo a través del diseño (figura 2).



Figura 2: Autor: Keith Haring, 1986 Modele avec personnages. Fuente: <https://carnabys.blogspot.com/2016/07/swatch-marca-pionera-en-brandingart.html>

LA IDENTIDAD DE MARCA EN EL SISTEMA DEL ARTE CONTEMPORÁNEO: MIQUEL BARCELÓ Y EL BRANDING ART

Con el fin de profundizar y comprender la integración de la marca en sistema del arte contemporáneo, se estudia el branding art en el artista Miquel Barceló, que participa activamente de esta nueva concepción de la comunicación de marca y el arte. El marketing diluye cada vez más la frontera



FIGURA 1: 2001 Ànima Negra, Vinyes de Son Negre, Felanitx, presenta un disseny de Barceló en la etiqueta del vino de 1999.

FIGURA 2: 2002 La Bodega Matador distribuye entre sus socios 2.400 botellas de vino producido y embotellado por Dominio de Pingus, Ribera del Duero 2000. La etiqueta es un disseny de Barceló.

FIGURA 3: 2003 Ànima Negra, Vinyes de Son Negre, Felanitx, embotella sus vinos del 2001 con un disseny de Barceló en la etiqueta.

FIGURAS 4, 5, 6: 2005 Bodegas Murua (Casa Masaveu) reproduce tres obras de Miquel Barceló pertenecientes a la Colección Masaveu en las etiquetas de las botellas de su vino "Murua M" 2005.

FIGURA 7: 2006 Ànima Negra, Vinyes de Son Negre, Felanitx, presenta un disseny de Barceló en la etiqueta de su vino de 2004.

FIGURA 8: 2008 Diseña la etiqueta del vino Son Negro 2005. Bodega Ànima Negra de Felanitx., Mallorca

FIGURA 9: 2010 Diseña la etiqueta del vino Son Negro 2007. Bodega Ànima Negra de Felanitx, Mallorca.

entre arte y comunicación de marca. Más allá de la publicidad creativa, el objetivo ahora es la “integración de un marca en el sistema del arte contemporáneo”²¹, integración voluntaria que define aspectos fundamentales de su identidad, estrategia y comunicación.

Barceló, al igual que hicieron con anterioridad como se ha citado, artistas como Andy Warhol o Jeff Koons, pone su arte al servicio de una marca. En el caso que se expone a continuación, el pintor y escultor mallorquín presta su trabajo a favor de distintas casas de botellas de vino español y una francesa. De este modo construye la iconografía de un producto que funciona tanto en el mundo del consumo diario, como puede ser un supermercado, como en el de las vitrinas de un museo, ya que las etiquetas creadas llevan el sello de Barceló.

La relación entre la marca y el arte nace cuando las marcas (Bodega Ánima Negra, Bodega Matador, o Bodegas Murua) hacen funcionar su comunicación bajo la orientación de un género artístico, y entonces “puede producirse una transferencia del objeto (arte) al producto (marca), hecho que repercute positivamente en la atención del consumidor sobre su propuesta de valor”²². En el caso en el que participa Barceló con las botellas de vino, la transferencia se hace de la etiqueta creada que constituye la obra de arte, al producto resultante, la botella con su marca.

Si el arte ha utilizado a las marcas en infinidad de ocasiones como método de crítica cultural, o también como medio de acercarse a la sociedad contemporánea, ahora es la empresa quien decide proyectar sus valores a través del mundo del arte.

A continuación se muestra la relación de etiquetas de vino creadas por Miquel Barceló para distintas empresas españolas y una francesa: Bodega Ánima Negra, Bodega Matador, Bodegas Murua, Bouteillerie du Palais des Papes, y Bodega y Viñedos Uribe Madero. Esta relación se inicia en el año 2001 y se analiza hasta el año 2012. En total el artista, en este periodo de tiempo, diseña trece etiquetas que pone a disposición de las casas de vino, en lo que resulta una muestra de lo que representa el branding art (anexo 3).

Pero si las botellas de vino creadas representan un muestra de lo que es el branding art, uno de los casos más paradigmáticos de branding, y del que Miquel Barceló formó parte, es la botella de Absolut Vodka.

Absolut desarrolló una estrategia publicitaria integral en la que

el arte intervino- al igual que acabamos de ver con la botellas de vino- de manera directa al provocar un desplazamiento del contenido (el vodka), al continente (la botella).

El caso Absolut se desarrolla una interacción continua entre la marca y el sistema de arte contemporáneo. Además se proyectan los valores que posee en “espacios constructivos de marca”²³:

1. El espacio físico de la botella. La botella se convierte en objeto de culto, ya sea a través de la creación de ediciones limitadas o la interpretación que diversos artistas han hecho de ella (entre ellos Miquel Barceló).
2. Espacios pictóricos y artísticos. Está práctica la inicia Andy Warhol en 1986 al crear un cuadro que formaría parte e la publicidad de Absolut y de la «Absolut Art Collection»
3. Espacios online. A través de la construcción de plataformas online crea espacios de interacción relacionados con el arte (Absolut Network) y la moda (AbsolutModeSociety).
4. Espacio para la creatividad y el intercambio. Creación de proyectos y entornos propicios para la comunicación artística. Toda esta actividad se centraliza en «Absolut Art Bureau», unidad que mantiene una constante reflexión práctica sobre los medios visuales.

La botella de Absolut Vodka, ha sido reelaborada por distintos artistas contemporáneos de estilos muy diversos. Desde el punto de vista de la semiótica, la botella puede considerarse una superficie plana, que necesita de un acabado complementario que la termine. Aquí empieza el trabajo del artista, en el packaging que envuelve al producto, en el que la botella constituye el principal elemento del modelo de marketing de Absolut.

Más de 800 obras compuestas por cuadros de renombrados artistas internacionales forman parte, desde su creación en 1986, de la Absolut Art Collection y Miquel Barceló es uno de ellos.

El artista catalán participa de la única colección artística, en la que arte y publicidad, se unen bajo la creación de obras únicas e irrepetibles. Barceló, es ya parte, de la exclusiva recopilación de la tradición creativa que la marca Absolut ha desarrollado a lo largo de estos treinta años de historia.

21 REGUERA, M. J. (2014) op. cit., 5

22 CRAINER, S. (1997) op. cit., 6

23 REGUERA, M. J. artículo Branding art, la identidad de marca y el sistema del arte, 2014, pág. 31



FIGURA 10: 2010 Chateauneuf du Pape de Viñedos Mayard. La Bouteillerie du Palais des Papes de Avignon comercializa esta edición especial con motivo de la exposición de Miquel Barceló

FIGURA 11: 2011 Son Negre 2011, el Anima Negra de Miquel Barceló

FIGURA 12: 2012 Diseña la etiqueta del vino Son Negre 2010. Bodega Anima Negra de Felanitx, Mallorca.

FIGURA 13: Vino Barceló. Bodega Matador para la revista Matador 2011 que dirigió Miquel Barceló. Rioja Alavesa

CONCLUSIONES

Desde finales del siglo XIX, el mundo de la comunicación y el lenguaje publicitario se suman al del arte, para trabajar conjuntamente en la proyección social del artista. El arte otorga a la publicidad, la oportunidad de comunicar a través de la imagen y la publicidad ofrece al artista nuevas posibilidades comunicativas que antes no tenía. Gracias al uso de la imagen, la publicidad adquiere una segunda función característica, sobrepasando la comercial: su función icónica. Arte y publicidad hacen uso de ella en su representación de la realidad.

El advenimiento de la sociedad de consumo, convirtió a la marca en protagonista, lo que supuso el paso de una cultura de carácter intelectual a una cultura mucho más comercial. En la sociedad de consumo, la marca se incorpora al arte. Con esta unión se genera un bien posicional, una creación artística que muestra a la sociedad su 'status', su diferenciación sobre el resto de obras de arte, es decir, su capital simbólico.

Reflejo de dicha unión (marca y arte) es el artista mallorquín, Miquel Barceló que ha participado directamente de la publicidad, al integrarla en su carrera y utilizarla también como medio de trabajo y fuente de ingresos. En concreto esta actividad la ha desarrollado de una parte con el cartelismo, y de otra, como muestra el artículo con el branding art al realizar etiquetas de botellas.

BIBLIOGRAFÍA

1. BAUDRILLARD, J. (2007) El complot del arte. Ilusión y desilusión estéticas, Buenos Aires, Amorrortu editores
2. BENJAMIN, W. (2012) La obra de arte en la era de su reproductibilidad técnica y otros textos, Buenos Aires: Ediciones Godot
3. CRAINER, S. (1997) The real power of brands, Madrid: Eresma& Celeste ediciones,
4. DÍAZ SÁNCHEZ, J. (013) Arte, diseño y moda: Confluencia en el sistema artístico, Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha
5. MÁRTINEZ ECHEVARRIA, P. & FERRERO ABOGADOS, MÁRTINEZ GUTIERREZ, A. (2009) Marca y publicidad comercial. Un enfoque interdisciplinar, Granada: La Ley,
6. O´GUINN T. , ALLEN CHRIS T. , SEMENIK R. (1999) Publicidad y comunicación integral de marca, México D. F. : International Thomson Editores
7. REGUERA, M. J. artículo Branding art, la identidad de marca y el sistema del arte, 2014 Disponible en internet en publitea: <http://www.publitea.es/2014/05/branding-art-la-identidad-de-marca-y-el.html> (fecha de consulta: 7/11/2016)
8. REMAURY, B. (2005) Marcas y relatos. La marca frente al imaginario cultural contemporáneo, Madrid: Editorial Gustavo Gili, 2005
9. SEMPRINI, A. (2005) La marca postmoderna, Milán: Franco Angeli,
10. THOMPSON D. (2009)El tiburón de 12 millones de dólares, Barcelona:Ariel

TIBURONES PRESENTES EN LAS AGUAS DE GALICIA: NOTAS SOBRE IDENTIFICACIÓN, ESTATUS Y CONSERVACIÓN (1º PARTE)

Gonzalo Mucientes^{1,2,3}; Toño Maño^{2,3}

¹ Research Centre in Biodiversity and Genetic Resources (CIBIO-InBIO), Universidade do Porto

² Asociación Ecoloxía Azul - Blue Ecology (BEC)

³ Grupo de Estudio do Medio Mariño (GEMM)

INTRODUCCIÓN

Los tiburones son un grupo que comprende especies poco resilientes, muchas de ellas objeto de una importante presión pesquera. Galicia, debido a su posición bio-geográfica, cuenta con una importante muestra de estos peces cartilaginosos. En este trabajo se enumeran las especies que viven en las aguas gallegas, con comentarios sobre su identificación, tipo de reproducción, rango de distribución y frecuencia estimada en Galicia (incluyendo el banco de Galicia), además de las capturas registradas en las lonjas de las especies de interés pesquero, cuando estas estadísticas existen. Asimismo, se incluyen notas generales sobre conservación, regulación y gestión pesquera.

El estudio se ha realizado a partir de la revisión de publicaciones específicas, literatura especializada, citas publicadas, noticias en prensa y datos de varamientos en Galicia.

La vulnerabilidad en cada caso se ha evaluado en una escala de 100 según el extenso trabajo de Cheung *et al.* 2005. Se ha tomado como base principal de este artículo el *checklist* de especies de peces marinos de Galicia publicado en el año 2010 (Bañón *et al.* 2010) ampliándolo con las nuevas citas recopiladas. Debido al gran número de especies comentadas, el trabajo completo se presenta a los lectores en el volumen 10 de la revista INVESTIGACIÓN repartido en dos secciones, la primera en el número 19 y la segunda en el número 20.



FIGURA 1: Tiburón anguila (gal); Tiburón anguila (es); Frilled shark (in).



FIGURA 2: Bocadoce gris (gal); Cañabota (es); Bluntnose sixgill shark (in).

CLASE CHONDRICHTHYES

ORDEN HEXANCHIFORMES

Familia Chlamydoselachidae	CHLAMYDOSELACHUS ANGUINEUS Garman, 1884	
	TIBURÓN ANGUÍA (GAL); TIBURÓN ANGUILA (ES); FRILLED SHARK (IN) (FIGURA 1)	
	IDENTIFICACIÓN	Cuerpo anguiliforme, alargado terminado en una caudal larga y abatida. Cabeza reptiliana con boca grande y característicos dientes tricúspides inclinados hacia atrás. Única aleta dorsal, baja y alargada, en posición atrasada. Seis grandes aberturas branquiales, el primer par unido entre sí en la garganta.
	BIOLOGÍA	Tiburón primitivo. Vivíparo aplacentario (ovovivíparo) con camadas de 2-15 fetos (usualmente 6).
	HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Especie batidemersal en el talud superior continental e insular, especialmente entre los 120 y 1280 m. Distribución mundial pero altamente segmentada.
	FRECUENCIA	Raro. Capturas accidentales puntuales en Galicia en el cantil y en caladeros como la Selva, principalmente con arrastre de fondo.
	INTERÉS COMERCIAL	Nulo
REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Desde 2010 la UE no permite capturas de esta especie. Preocupación menor (IUCN). Vulnerabilidad muy alta (82 de 100).	
Familia Hexanchidae	HEXANCHUS GRISEUS Bonnaterre, 1788	
	BOCADOCE GRIS (GAL); CAÑABOTA (ES); BLUNTNOSE SIXGILL SHARK (IN) (FIGURA 2)	
	IDENTIFICACIÓN	Corpulento. Cabeza ancha con morro romo y boca grande. Característicos dientes pectiniformes en la mandíbula inferior. Ojos relativamente pequeños, enmarcados de blanco y de color verde azulado en fresco. Seis aberturas branquiales grandes. Única aleta dorsal en posición retrasada. Caudal larga y abatida.
	BIOLOGÍA	Vivíparo aplacentario, camadas de 22 a 108 fetos.
	HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Batidemersal, litoral y semipelágica. Generalmente entre los 500-1100 m, hasta al menos 2500 m. Los juveniles pueden aparecer cerca de la costa en aguas frías. Circumglobal en mares tropicales y templados.
	FRECUENCIA	En Galicia se producen frecuentes capturas de juveniles mediante arrastre que normalmente son descartados.
	INTERÉS COMERCIAL	Escaso
	REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Prohibida su captura en la EU (Regulación EU, 2018/120). UNCLOS Anexo I. Preocupación menor en Europa (IUCN). Vulnerabilidad muy alta (84).
	HEPTRANCHIAS PERLO Bonnaterre, 1788	
	BOCADOCE (GAL); BOQUIDLCOE (ES); SHARPNOSE SEVENGILL SHARK (IN).	
	IDENTIFICACIÓN	Cuerpo delgado y fusiforme, hocico alargado y redondeado. Pequeña aleta dorsal cerca de las aletas pélvicas. Aletas pectorales pequeñas y elevadas hacia arriba, insertándose a la altura del centro de las siete branquias. Aleta anal pequeña, muy cerca del lóbulo inferior. Aleta caudal larga y estrecha.
	BIOLOGÍA	Vivíparo aplacentario con 9-12 neonatos.
	HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Batidemersal, desde los 100-400m llegando hasta los 1000m. Circumglobal en mares tropicales y templados.
	FRECUENCIA	Raro, se producen capturas puntuales en arrastre.
INTERÉS COMERCIAL	Nulo	
REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	BOE-A-2014-4330 (Protocolo sobre zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo, adoptadas en París en el 2012). Datos incompletos en Europa (IUCN). Vulnerabilidad alta (73).	

ORDEN ECHINORHINIFORMES

Familia Echinorhinidae	ECHINORHINUS BRUCUS Bonnaterre, 1788	
	TIBURÓN DE CRAVOS (GAL); TIBURÓN DE CLAVOS (ES); BRAMBLE SHARK (IN)	
	IDENTIFICACIÓN	Cuerpo grueso y cilíndrico, línea lateral bien marcada, morro largo y redondeado. Cabeza aplanada dorsiventralmente. Boca grande y arqueada; ojos, redondeados y carentes de membrana nictitante; espiráculos diminutos. Dos aletas dorsales muy parecidas. Pectorales con forma trapezoidal y pequeñas. Aleta caudal terminada en punta, sin lóbulo terminal.
	BIOLOGÍA	Vivíparo aplacentario, con camadas de 15-26 ejemplares.
	HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Batidemersal del talud medio y superior, principalmente entre los 400-900 m. Si bien puede llegar hasta los 18 m en aguas frías. Circumglobal.
	FRECUENCIA	Muy raro.
	INTERÉS COMERCIAL	Escaso.
	REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	En peligro en Europa (IUCN). Vulnerabilidad muy alta (85).

ORDEN SQUALIFORMES

Familia Squalidae	Cuerpo ligeramente fusiforme y alargado. Ojos grandes y ovalados. Boca transversa con pequeños dientes iguales en ambas mandíbulas: imbricados y con una cúspide lisa e inclinada. Dorsales con espinas sin surcos. Aleta caudal sin lóbulo terminal. Sin aleta anal.	
	SQUALUS ACANTHIAS Linnaeus, 1758	
	MELGA (GAL); MIELGA (ES); PIKED DOGFISH (IN)	
	IDENTIFICACIÓN	Solapas nasales simples. Dorsales bajas con espinas cortas; la primera dorsal está a la altura del borde interno de las pectorales. Suele presentar pequeñas manchas blancas en dorso y flancos.
	BIOLOGÍA	Vivíparo aplacentario con camadas de 1 a 21 crías en el Atlántico NE.
	HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Plataforma continental hasta los 900m, fondos arenosos y fangosos. Mundial, quizás uno de los tiburones más abundantes.
	FRECUENCIA	Moderadamente frecuente.
	INTERÉS COMERCIAL	Alto. Apreciado; es pescado comúnmente en el arrastre de fondo.
	CAPTURAS REPORTADAS	Año 2001, 306 794kg; 2002, 212 297kg; 2003, 308 693kg; 2004, 257 068kg; 2005, 102 244kg; 2006, 65 756kg; 2007, 18 850kg; 2008, 12 999kg; 2009, 3727kg; 2010, 7195kg; 2011, 2699kg; 2012, 3896kg; 2013, 3059kg; 2014, 1659kg; 2015, 909kg; 2016, 5kg; 2017, 45Kg.
REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	TAC en las áreas ICES I, V, VI, VII, VIII, XII y XIV. Prohibida su captura en las áreas ICES II, III, IV, V, IX y X (Regulación EU, 2018/120); talla mínima en Noruega. Prohibida su captura en las áreas SEAFO. OSPAR (todas las regiones). En peligro crítico en el Atlántico NE (IUCN). Vulnerabilidad alta (68).	

Familia Squalidae	SQUALUS BLAINVILLE Risso, 1827	
	GALLUDO, MELCA, BOTO (GAL); GALLUDO (ES); LONGNOSE SPURDOG (IN)	
	IDENTIFICACIÓN	Solapas nasales bilobuladas. Dorsales altas con espinas bastante largas; la primera dorsal se origina sobre la axila pectoral. Librea sin manchas.
	BIOLOGÍA	Vivíparo aplacentario con camadas de 1-9 crías.
	HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Plataforma continental, entre los 16 y 440 m. Atlántico este.
	FRECUENCIA	Moderadamente frecuente.
	INTERÉS COMERCIAL	Relativamente alto.
	CAPTURAS REPORTADAS	Año 2001, 2455kg; 2010, 57 636kg; 2011, 7058kg; 2012, 78 198kg; 2013, 124 591kg; 2014, 95 340kg; 2015, 54 241kg; 2016, 79 344kg; 2017, 94 219 kg.
	REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Regulación y conservación. Datos insuficientes (IUCN). Vulnerabilidad alta (67).

Familia Centrophoridae	Cuerpo cilíndrico y alargado. Ojos grandes y ovalados de color verde fosforescente. Grandes espiráculos, alargados y oblicuos. Dientes superiores de cúspide casi recta y no imbricados; inferiores de cúspide ancha e imbricados. Dorsales con fuertes espinas acanaladas. Caudal con lóbulo terminal bien marcado. Familia compuesta por dos géneros: Centrophorus y Deania, que se diferencian por la forma y tamaño del morro.	
	IDENTIFICACIÓN	Género complejo compuesto por especies muy parecidas entre sí que está siendo sometido a una revisión taxonómica. <i>C. granulatus</i> presenta el borde interno de las pectorales prolongado en punta, no así el <i>C. squamosus</i> , especie que además tiene una piel mucho más áspera debido a los grandes denticulos dérmicos que la cubren, pedunculados y en forma de hoja.
	INTERÉS COMERCIAL	Género con escaso valor comercial en Galicia.
	CENTROPHORUS GRANULOSUS Bloch & Schneider, 1801	
	LIXA DE LEI (GAL); QUELVACHO (ES); GULPER SHARK (IN)	
	BIOLOGÍA	Vivíparo aplacentario, con 30-42 neonatos.
	HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Demersal en plataforma continental y talud superior entre los 50 y casi 1490 m de profundidad, preferentemente entre los 200 y los 600 m. Atlántico oriental, incluido el Mediterráneo. Atlántico Central Occidental. Océano Índico, Pacífico Occidental.
	FRECUENCIA	Relativamente común en arrastreros y palangreros de fondo.
	INTERÉS COMERCIAL	Relativamente alto.
	REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	OSPAR (regiones IV, V). No evaluado (IUCN). Vulnerabilidad muy alta (87).
	CENTROPHORUS SQUAMOSUS Bonnatere, 1788	
	LIXA NEGRA (GAL); QUELVACHO NEGRO (ES); LEAFSCALE GULPER SHARK (IN)	
	BIOLOGÍA	Vivíparo aplacentario, con 5 - 8 fetos.
	HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Batidemersal, entre los 145 - 2400 m. Atlántico noroccidental, noreste y sureste del Atlántico. Océano Índico occidental y oriental. Pacífico sudoccidental, Pacífico noroccidental y Pacífico sudoriental.
	FRECUENCIA	Aparece en ocasiones en arrastreros de litoral en el cantil.
	CAPTURAS REPORTADAS	Año 2006, 1602kg; 2008, 930kg; 2009, 395kg.
	REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	OSPAR (regiones IV, V); prohibido en las zonas ICESI, IIa, IV y XIV (Regulación EU, 2018/120). En peligro en Europa (IUCN). Vulnerabilidad muy alta (86).



FIGURA 3: Paxariño, viseira (gal); Visera, sapata, tolo pajarito (es); Birdbeak dogfish (in)

Familia Centrophoridae GÉNERO DENIAS SP	IDENTIFICACIÓN	Especies de morro largo y espatulado muy parecidas entre sí: <i>D. calcea</i> y <i>D. hystricosa</i> se diferencian básicamente en el tamaño de sus denticulos dérmicos, más grandes en la segunda, confiriéndole una piel sumamente rugosa (algún estudio sugiere que pueden tratarse de la misma especie). <i>D. profundorum</i> es la única viseira con una quilla ventral en el pedúnculo caudal.
	BIOLOGÍA	Vivíparos aplacentarios.
	INTERÉS COMERCIAL	Grupo con poco valor comercial. Aprovechamiento del aceite extraído del hígado. Palangre de fondo y arrastre.
	DEANIA CALCEA Lowe, 1839	
	PAXARIÑO, VISEIRA (GAL); VISERA, SAPATA, TOLLO PAJARITO (ES); BIRDBEAK DOGFISH (IN) (FIGURA 3)	
	HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Demersal que habita los fondos de la plataforma y talud superior. Su rango batimétrico es por tanto bastante amplio, entre los 70 y los 1740 m, aunque con preferencia entre 400-900 m. Atlántico este; Pacífico este y oeste, Australia y Nueva Zelanda.
	FRECUENCIA	Frecuente en arrastreros de litoral en el cantil.
	REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Prohibido en las zonas ICESI, IIa, IV y XIV (Regulación EU, 2018/120). En peligro en Europa (IUCN). Vulnerabilidad alta (66).
	DEANIA HYSTRICOSA Garman, 1906	
	TOLLO RASPA (ES); ROUGH LONGNOSE DOGFISH (IN)	
	HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Bentónica y epibentónica del talud medio y superior continental e insular entre los 470-1900 m. Atlántico central oriental y suroriental. Pacífico: Japón y Nueva Zelanda.
	FRECUENCIA	Un único registro de un ejemplar proveniente del banco de Galicia.
	REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Prohibición de redes de enmalle a partir de los 200 m en los archipiélagos de Azores, Madeira y Canarias. Datos insuficientes (IUCN). Vulnerabilidad alta (69).
	DEANIA PROFUNDORUM Smith & Radcliffe, 1912	
	ZAPATA SETA (GAL); VISERA FLECHA, TOLLO FLECHA (ES); ARROWHEAD DOGFISH (IN)	
HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Batidemersal entre los 200 y 2000m. Distribución mundial discontinua, principalmente Atlántico este y Pacífico oeste.	
FRECUENCIA	Raro.	
REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Datos insuficientes en Europa (IUCN). Vulnerabilidad alta (65).	

Familia Etmopteridae	GÉNERO ETMOPTERUS SP	IDENTIFICACIÓN	Cuerpo cilíndrico y alargado. La segunda dorsal es mayor que la primera, así como sus respectivas espinas. Hendiduras branquiales muy pequeñas. Morro corto y romo. Presentan órganos luminosos. Aletas pectorales pequeñas y trapezoidales. Lóbulo inferior de la caudal poco definido. Sin aleta anal.
		BIOLOGÍA	Vivíparos aplacentarios, con camadas de unas 10 crías (E. princeps), 1-6 (E. pusillus) y 1-21 (E. spinax).
		INTERÉS COMERCIAL	Grupo con relativo valor comercial.
		ETMOPTERUS SPINAX Linnaeus, 1758	
		GATA (GAL); NEGRITO (ES); VELVET BELLY LANTERNSHARK (IN)	
		HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Demersal bentónico del talud superior y la plataforma continental exterior, desde los 70 hasta los 2000 m. En aguas frías a tropicales del Mediterráneo y el Atlántico oriental.
		FRECUENCIA	Aparece frecuentemente en las capturas de los arrastreros al fondón.
		INTERÉS COMERCIAL	Relativamente alto.
		CAPTURAS REPORTADAS	Año 2001, 72 966kg; 2002, 96 119kg; 2003, 113 950kg; 2004, 276 414kg; 2005, 121 719kg; 2006, 192 866kg; 2007, 132 738kg; 2008, 90 241kg; 2009, 14 593kg; 2010, 1694kg; 2011, 2635kg; 2012, 949kg; 2013, 16 401kg; 2014, 342kg; 2015, 774kg; 2016, 882kg.
		REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Prohibido en las zonas ICESI, Ila, IV, V, VI, VII, VIII, XII y XIV (Regulación EU, 2018/120). Casi amenazado en Europa (IUCN). Vulnerabilidad moderada (47).
		ETMOPTERUS PRINCEPS Collett, 1904	
		GATA (GAL); TOLLO RASPA (ES); GREAT LANTERNSHARK (IN)	
		HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Demersal del talud continental e insular preferentemente entre los 800-1000 m en el Atlántico norte. Distribución Atlántico norte.
		FRECUENCIA	Escaso.
		REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Prohibido en las zonas ICESI, Ila, IV y XIV (Regulación EU, 2018/120). Preocupación menor en Europa (IUCN). Vulnerabilidad moderada (50).
		ETMOPTERUS PUSILLUS Lowe, 1839	
		GATA (GAL); TOLLO LUCERO LISO (ES); SMOOTH LANTERNSHARK (IN)	
		HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Bentopelágico entre los 150 hasta los 2000 m de profundidad. Distribución mundial fragmentada.
FRECUENCIA	Escaso.		
REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Prohibida su captura en las áreas SEAFO. Datos insuficientes en Europa (IUCN). Vulnerabilidad moderada (43).		

Familia Somniosidae	CENTROSELACHUS CREPIDATER Barbosa du Bocage & de Brito Capello, 1864	
	PAILONA NEGRA (GAL); SAPATA LIJA (ES); LONGNOSE VELVET DOGFISH (IN)	
	IDENTIFICACIÓN	Cuerpo delgado y morro largo. Aletas dorsales de tamaño similar; espinas de las aletas dorsales muy pequeñas con puntas sobresalientes. Surcos labiales largos.
	BIOLOGÍA	Ovovivíparo con 4 a 8 fetos.
	HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Demersal en el talud entre los 270 a 1300 m de profundidad. Presente en el Atlántico este, Índico, y Pacífico suroeste.
	FRECUENCIA	Escaso.
	INTERÉS COMERCIAL	Escaso valor comercial.
	REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Preocupación menor en Europa (IUCN). Vulnerabilidad alta (78)



FIGURA 4: Carochó (gal); Pailona (es); Portuguese dogfish (in)

Familia Somniosidae	CENTROSCYMNUS COELOLEPIS		Barbosa du Bocage & de Brito Capello, 1864
	CAROCHO (GAL); PAILONA (ES); PORTUGUESE DOGFISH (IN) (FIGURA 4)		
	IDENTIFICACIÓN	Cuerpo grueso y cilíndrico, cabeza pequeña, morro corto y redondeado. Boca transversa con pliegues labiales. Espiráculos grandes. Espinas de las dorsales pequeñas. Dorsales pequeñas, de tamaño similar, segunda ligeramente mayor. Origen de la primera dorsal más retrasada que el borde posterior de las pectorales (forma trapezoidal). Lóbulos inferior y terminal de la caudal claramente definidos.	
	BIOLOGÍA	Vivíparo aplacentario, camadas de 1 a 29 crías (frec.12-14).	
	HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Fondos oceánicos del talud y llanuras abisales desde los 270 m hasta los 3700 m. Atlántico oriental y occidental, Pacífico occidental, Índico. También Mediterráneo occidental.	
	FRECUENCIA	No es raro.	
	INTERÉS COMERCIAL	Escaso valor comercial.	
	REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	OSPAR (todas las regiones); prohibido en las zonas ICESI, IIa, IV y XIV (Regulación EU, 2018/120).En peligro en Europa (IUCN).Vulnerabilidad alta (75).	
	SCYMNODON RINGENS		Barbosa du Bocage & de Brito Capello, 1864
	TIBURÓN BRUXA (GAL); BRUJA, NEGRA (ES);KNIFETOOTH DOGFISH (IN)		
	IDENTIFICACIÓN	Cabeza grande con morro corto y apuntado. Boca grande y arqueada, labios gruesos en forma de "M". Espiráculos grandes y de forma circular. Ojos grandes, ovalados y de color verde fosforescente. Aletas dorsales pequeñas, de ápice redondeado, con espina poco prominente. Pectorales cortas y redondeadas. Aleta caudal asimétrica, con el lóbulo inferior indiferenciado y el terminal muy poco marcado.	
	BIOLOGÍA	Vivípara aplacentaria.	
HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Demersal presente en el talud continental entre los 200 y los 1600 m. En aguas templadas y cálidas del Atlántico oriental central y septentrional.		
FRECUENCIA	Se captura al arrastre en el talud continental del litoral gallego.		
INTERÉS COMERCIAL	Especie con relativo valor comercial.		
REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Preocupación menor en Europa (IUCN).Vulnerabilidad moderada (58).		

Familia Somniosidae	GÉNERO SOMNIOSUS SP	IDENTIFICACIÓN	Corpulentos de cuerpo grueso y piel muy áspera. Aletas pequeñas salvo la caudal, morro corto y redondeado. Narinas transversales y adelantadas; boca poco arqueada, casi recta, ojos pequeños y redondos. En el caso de <i>S. rostratus</i> presencia de quillas laterales en el pedúnculo caudal.
		INTERÉS COMERCIAL	Nulo
		SOMNIOSUS MICROCEPHALUS Bloch & Schneider, 1801	
		TIBURÓN DE GROENLANDIA (GAL); TOLLO DE GROENLANDIA (ES); GREENLAND SHARK (IN)	
		BIOLOGÍA	Vivíparo aplacentario. Longevidad cercana a la los 400 años.
		HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Plataforma y talud superior continental e insular hasta los 2700 m. En aguas frías, entre los 0,6 y los 12°C. Atlántico norte y océano Ártico.
		FRECUENCIA	Muy raro. Citado dos veces en Galicia: en el 2006 capturado por un arrastrero a la altura de las islas Sisargas (SGHN), y en el 2008 un ejemplar varado en la playa de Ézaro (prensa local).
		REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Casi amenazado (IUCN). Vulnerabilidad muy alta (90).
		SOMNIOSUS ROSTRATUS Risso, 1827	
		PEQUEÑO TIBURÓN DORMILÓN (GAL); PEQUEÑO TIBURÓN DORMILÓN (ES); LITTLE SLEEPER SHARK (IN)	
		BIOLOGÍA	Vivíparo aplacentario, entre 5 y 17 fetos.
		HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Fondos de la plataforma exterior y del talud superior desde los 180 hasta los 2200 m. Atlántico noreste central y Mediterráneo, en algún registro en Cuba.
		FRECUENCIA	Raro.
		REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Datos insuficientes en Europa (IUCN). Vulnerabilidad alta (76).

Familia Oxynotidae	GÉNERO OXYNOTUS SP	IDENTIFICACIÓN	Cuerpo rechoncho, alto y de sección triangular, con tres carenas longitudinales en cada vértice del triángulo. Cabeza pequeña con un morro corto y romo, narinas grandes y adelantadas. La boca pequeña y de labios carnosos y prominentes.
		BIOLOGÍA	Vivíparos aplacentarios, con camadas de 7 a 23 fetos el <i>O. centrina</i> .
		INTERÉS COMERCIAL	Género con nulo valor comercial.
		OXYNOTUS CENTRINA Linnaeus, 1758	
		PEIXE PORCO (GAL); CERDO MARINO (ES); ANGULAR ROUGHSHARK (IN)	
		HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Especie bentónica de aguas frías, templadas e incluso cálidas. Fondos fangosos y arenosos del talud superior y la plataforma continental entre los 50-800 m. Atlántico oriental.
		REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Vulnerable en Europa (IUCN). Vulnerabilidad muy alta (80)
		OXYNOTUS PARADOXUS Frade, 1929	
		PEIXE PORCO VELEIRO (GAL); CERDO MARINO VELERO (ES); SAILFIN ROUGHSHARK (IN)	
		HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Especie batibentónica de aguas frías, templadas y cálidas del talud continental, preferiblemente entre los 250-720 m. Atlántico nororiental.
		REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Regulación y conservación. Datos insuficientes en Europa (IUCN). Vulnerabilidad alta (63).
		ETMOPTERUS PUSILLUS Lowe, 1839	
		GATA (GAL); TOLLO LUCERO LISO (ES); SMOOTH LANTERNSHARK (IN)	
		HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Bentopelágico entre los 150 hasta los 2000 m de profundidad. Distribución mundial fragmentada.
FRECUENCIA	Escaso.		
REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Prohibida su captura en las áreas SEAFO. Datos insuficientes en Europa (IUCN). Vulnerabilidad moderada (43).		

Familia Dalatiidae	DALATIAS LICHA Bonnaterre, 1788	
	GATA TORPEDO (GAL); NEGRA, CAROCHO (ES); KITEFIN SHARK (IN) (FIGURA 5)	
	IDENTIFICACIÓN	Cuerpo alargado, cilíndrico y rugoso. Morro corto y redondeado. Narinas en posición casi terminal, con solapas triangulares. Grandes ojos ovalados y espiráculos grandes. Boca con labios gruesos y carnosos. Aletas dorsales sin espinas y de ápice redondeado. Pectorales pequeñas y redondeadas, caudal grande, con el lóbulo inferior poco diferenciado y terminal grande.
	BIOLOGÍA	Vivíparo aplacentario, de 3 a 16 embriones.
	HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Batidemersal, común a 200-800 m, pero presente desde los 40 m superficie hasta 1880m. Circumglobal en las aguas templadas y tropicales.
	FRECUENCIA	No es raro.
	INTERÉS COMERCIAL	Moderado, en Azores existió una pesquería.
REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Prohibido en las zonas ICESI, IIa, IV y XIV (Regulación EU, 2018/120). En peligro en Europa (IUCN). Vulnerabilidad alta (65).	



FIGURA 5: Gata torpedo (gal); Negra, carochó (es); Kitefin shark (in)

ORDEN SQUATINIFORMES

Familia Squatinidae	SQUATINA SQUATINA Linnaeus, 1758	
	PEIXE ANXO (GAL); ANGELOTE (ES); ANGELSHARK (IN)	
	IDENTIFICACIÓN	Cuerpo plano y alargado, grandes aletas pectorales con forma de alas hasta la cabeza. Ojos en posición dorsal.
	BIOLOGÍA	Vivíparo aplacentario con camadas de 7-25 crías.
	HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN	Bentónico en plataforma continental, sobre sustratos blandos hasta los 150 metros de profundidad. Atlántico noreste y Mediterráneo.
	FRECUENCIA	Raro. Prácticamente desaparecido de aguas peninsulares.
	INTERÉS COMERCIAL	Nulo.
REGULACIÓN Y CONSERVACIÓN	Barcelona Anexo III; Berna Apéndice IIIb; OSPAR (regiones II, III, IV). Protegido en las reservas marinas de las Islas Baleares. En peligro crítico (IUCN). Vulnerabilidad muy alta (85).	

BIBLIOGRAFÍA

1. Bañón, R., Maño, T. & Mucientes, G. (2016). Observations of newborn blue sharks *Prionaceglauca* in shallow inshore waters of the north-east Atlantic Ocean. *Journal of fish biology*, 89 (4), 2167-2177.
2. Bañón, R., Villegas-Ríos, D., Serrano, A., Mucientes, G. & Arronte, J. C. (2010). Marine fishes from Galicia (NW Spain): an updated checklist. *Zootaxa* 2667, 1-27.
3. Cheung, W.W.L., T.J. Pitcher and D. Pauly (2005). A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biol. Conserv.* 124:97-111.
4. Ebert, D. A. & Stehmann, M. F. W. (2013). *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes: Sharks, Batoids and Chimaeras of the North Atlantic*. FAO, Roma.
5. Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2017. *FishBase*. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, (10/2017)
6. Guisande González, Castor, Pascual Alayón, Pedro J., et al. (2011). Tiburones, rayas, quimeras, lampreas y mixínidos de la costa atlántica de la península ibérica y Canarias. Ediciones Díaz de Santos, Madrid.
7. IUCN 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 05 December 2017.
8. Lloris, Domingo (2015). *Ictiofauna marina. Manual de identificación de los peces marinos de la península ibérica y Baleares*. Omega, Barcelona.
9. Quéro, J.-C., Porche, P. & Vayne, J.-J. (2003) *Guide des poissons de l'Atlantique Européen*, Delachaux & Niestlé Ed., 465 pp.
10. Rodríguez Villanueva, X. L., Vázquez, X. (1992). *Peixes do mar de Galicia (I); Lampreas, raias e tiburóns*. Edicións Xerais, Vigo.
11. Solórzano, M.R., Rodríguez, J.L., Iglesias, J., Pereiro, F.X. & Álvarez, F. (1988). *Inventario dos Peixes do Litoral Galego (Pisces: Cyclostomata, Chondrichthyes, Osteichthyes)*. *Cadernos da área de Ciencias Biolóxicas, (Inventarios)*. Seminario de Estudos Galegos, Vol IV. Ed. Do Castro, O Castro-Sada, A Coruña, 69 pp.
12. Weigmann, S. (2016). Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world with a focus on biogeographical diversity. *Journal of Fish Biology*, doi: 10.1111/jfb.12874.
13. Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & Tortonese, E. (1986). *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. 3 vol. UNESCO, Paris, 1473 pp.

PLANIFICACIÓN FINANCIERA-FRACTAL DE LA ZONIFICACIÓN PARA ISLA ROQUETA

Dr. Naú Silverio Niño Gutiérrez¹; Dra. María Ramos-Escamilla²

1. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Universidad Autónoma de Guerrero. México

2. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Instituto Tecnológico de Pachuca. Departamento de Posgrado e Investigación. México

RESUMEN

La propuesta de Planificación Financiera-Fractal de zonificación para La Roqueta busca conciliar los siguientes elementos: atractivo natural representado por el paisaje insular, vincular los atractivos del paisaje mediante la convivencia de los residentes del paisaje urbano con el ecoturismo, participando en actividades recreativas y deportivas. La zonificación interna de la UMA guiará el futuro plan de manejo de la isla con apego a los objetivos conservacionistas y de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales al vincular los atractivos del paisaje mediante la convivencia de los residentes del paisaje urbano con el natural, participando en actividades recreativas y deportivas.

Palabras clave: Fractal, Zonificación, Turismo

ABSTRACT

The proposal of Financial Planning-Fractal zoning for La Roqueta seeks to reconcile the following elements: natural attraction represented by the insular landscape, link the attractions of the landscape through the coexistence of residents of the urban landscape with ecotourism, participating in recreational and sports activities. The internal zoning of the UMA will guide the future management plan

of the island in accordance with conservation objectives and sustainable use of natural resources by linking the attractions of the landscape through the coexistence of residents of the urban landscape with the natural, participating in recreational and sports activities.

Key words: Fractal, Zoning, Tourism

INTRODUCCIÓN

El objetivo central es proponer la planeación financiera-fractal de zonificación para la isla Roqueta de Acapulco, Guerrero, México. La metodología empleada comprendió trabajo de gabinete sustentado en la consulta de literatura especializada en temas de ecoturismo, zonificación, islas donde Niño (2013), en concreto para La Roqueta expuso con detalle los indicadores ambientales a considerar para la óptima conservación del patrimonio insular; desarrollo sustentable y Sistemas de Información Geográfica Fractal (SIG'F) enriquecido con trabajo de campo en la isla en estudio donde fueron importantes la observación directa, recorridos de verificación de instalaciones e infraestructura. Acorde a la metodología de planificación de áreas naturales protegidas que expone la necesidad de elaborar una zonificación puntual de cualquier enclave geográfico que pretenda ser manejado con visión sustentable. La zonificación financiera-fractal para

la isla implicó la localización, morfología y costa en su relación con manifestaciones ancestrales recopiladas en el museo local y sitio histórico desde la Lucha de Independencia (1813).

La teoría que sustenta el estudio es la Teoría General de Sistemas con un enfoque holístico, que llegó a ser considerada la ciencia del siglo XX, cuyos principios de totalidad, calidad emergente, y multifinalidad guían este estudio debido a que la isla al ser un ecosistema frágil evoluciona irremediamente a un estado futuro distinto al primigenio. Donde destaca el turismo sostenible que la Organización Mundial del Turismo (OMT), lo vincula a tres hechos importantes: la calidad, continuidad y equilibrio. Por tanto, el turismo sostenible es un modelo de desarrollo económico diseñado para entre otros atributos mejorar la calidad de vida de la población local que se involucra en esta actividad, proveer mayor calidad de la experiencia para el visitante y conseguir la rentabilidad para residentes y empresarios sin menos cabo del medio ambiente (Pérez, 2004:23).

La propuesta de zonificación con enfoque al turismo ambientalmente planificado se apoya en las características geocológicas del paisaje a fin de sugerir los posibles impactos en el futuro y explicación de actividades con carácter planificador óptimas para evitar o disminuir los efectos negativos al paisaje (Niño & González, 2013). El estudio analítico de La Roqueta refleja la posibilidad de realizar actividades tanto de tipo ecoturístico como recreativo. Entre las de carácter ecoturístico destacan actividades educativas, investigación, conservación, observación y deportivas (Niño, Segrelles, Niño y Niño, 2015).

La zona de vida silvestre, se compone por recursos naturales con mínimo impacto antropogénico como la contemplación del paisaje, observación de aves (Niño, 2015), formaciones rocosas, entre otras. Son geosistemas frágiles, contiene rasgos y fenómenos naturales importantes. Para esta zona el objetivo particular de manejo radica en conservar-preservar el paisaje y sus recursos, por lo que sólo admite el desarrollo de actividades científicas que no impacten de manera negativa al medio ambiente. El uso recomendable del suelo es para reserva natural a fin de apreciar el paisaje así como la contemplación de las geoformas locales. La zona de vida silvestre. Comprende recursos naturales con mínimo impacto antropogénico.

Zona con sobresaliente paisaje escénico-natural, generalmente está referida a terrenos de fuertes pendientes superiores a 25°. Su objetivo específico de manejo radica en el resguardo de características naturales. Las acciones recomendables para esta zona comprenden abrir senderos rústicos que eviten

el deterioro del paisaje, facilitar el acceso de visitantes en grupos organizados de baja densidad, llevar un registro, vigilancia constante que garantice la seguridad del visitante y del paisaje. Como uso recomendable se sugiere la educación ambiental impartidas por un guía.

Zona recreativa de uso intensivo, comprende la parte inferior de La Roqueta. Las características naturales que propician recreo intenso y activo en esta zona de suave pendiente con playas casi vírgenes y clima cálido. Ostenta suelos con escasa pendiente, lo cual propicia recreo intenso y activo y en ocasiones ostenta sectores con alteraciones que aún albergan suficientes atractivos escénicos.

ÁREA DE ESTUDIO

La isla se sitúa al suroeste de la bahía de Santa Lucía cuyas coordenadas extremas son 16° 49' 30" a 16° 49' 02" latitud norte y 99° 54' 03" a 99°55' 07" longitud oeste con una extensión aproximada de 75 ha (INEGI, 2005 y 2014, Figura 1).

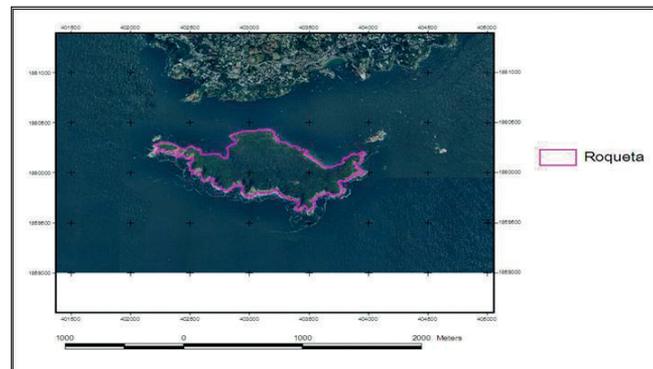


FIGURA 1: Localización geográfica del área en estudio. Fuente: INEGI, 2015.

El manejo local en la isla Roqueta, la gestión local aprovecha desde 1958 el inventario de atractivos turísticos cuyas manifestaciones naturales comprende acantilados rocosos; las playas Caleta, Caletilla, Palao, Larga y Palmitas; los canales Boca Grande y Boca Chica; la bahía de Acapulco donde se encuentra incluida y manifestaciones culturales como el Faro histórico (Niño, 2014). Porque es un atractivo excepcional y de gran significado para el mercado turístico internacional donde a diario arriban 600 visitantes de los cuales 500 son nacionales, 60 locales y 40 extranjeros lo cual se ve multiplicado por cinco en los periodos de vacaciones del año (Navidad, fines de semana largos, año nuevo y vacaciones de verano). Los visitantes disfrutan del oleaje tranquilo, aguas cristalinas, arenas blancas y peces multicolores.

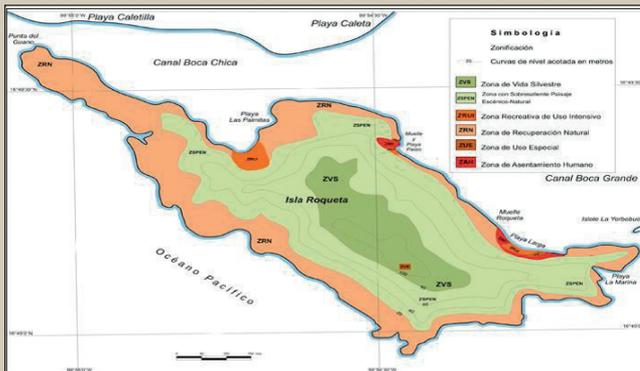


FIGURA 2:
Propuesta de zonificación.
Fuente: Elaboración propia.

PROPUESTA DE PLANEACIÓN FINANCIERA-FRACTAL DE ZONIFICACIÓN

El objetivo de manejo es propiciar la convivencia, esparcimiento, descanso y aventura, mediante actividades recreativas de observación, caminata, lo cual armoniza con la riqueza escénica del paisaje insular (Figura 2).

Al optimizar el uso sustentable del Paisaje destacan las siguientes actividades:

Convivencia:

$$z \rightarrow z^2 + c, x \rightarrow x^2 - y^2 + a \quad \text{en} \quad \phi(x) = \sum c_j \phi(2x - j)$$

Esparcimiento:

$$(v + i \cdot w) + (x + i \cdot y) = (v + x) + i \cdot (w + y) \quad \text{para todo} \quad \psi(x) = \sum d_j \phi(2x - j)$$

Descanso:

$$(v + i \cdot w) \cdot (x + i \cdot y) \quad \text{en los espacios} \quad d_j = (-1)^j c_{1-j} \quad \text{con restricción en} \quad \Phi(x) = \sum C_j \phi(2x - j)$$

Aventura:

$$(v + i \cdot w) \cdot (x + i \cdot y) = (v \cdot x - w \cdot y) + i \cdot (v + w \cdot y \cdot x) \quad \text{dependiente} \quad v_i(x, y) = \lambda_i(x) + s_i y$$

A fin de optimizar los espacios se obtiene:

$$u_i(x) = \frac{1}{N} (x+i) \sim (\Phi \lambda f)(x) = v_i(u_i^{-1}(x), f(u_i^{-1}(x))) \geq G = \bigcup_{j=0}^{N-1} \omega_j(G)$$

En consecuencia (Niño, 2014), presentó las consecuencias sobre el paisaje insular si la filosofía de la presente administración no se enfoca a la preservación de los recursos naturales e implementa actividades recreativas diferentes a las sugeridas para cada zona. Las acciones comprenden tolerar grupos densos y controlados de visitantes, propiciar actividades ecoturísticas ex profeso con fines de educación ambiental de carácter activo o pasivo; entre las obras será importante establecer sitios específicos para campamentos, palapas, locales comerciales de abarrotes, venta de material fotográfico y filmico, etcétera.

Los escenarios de acción son los siguientes:

Campamentos:

$$I^* = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{n-1} \int_0^1 (a_i x + b_i) g(u_i(x)) dx + \frac{1}{N} \sum_{j=C}^{N-1} s_j \int_0^1 g(U_j(x)) f_y(x) dx$$

Palapas:

$$I^* = m_0 = \int_0^1 f_y(x) dx = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \left(\frac{a_i}{2} + b_i \right)}{1 - \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} s_i}$$

Locales comerciales de abarrotes:

$$I^* = m_0 = \int_0^1 f_y(x) dx = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \left(\frac{a_i}{2} + b_i \right)}{1 - \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} s_i}$$

Material fotográfico y filmico:

$$I^* = m_1 = \int_0^1 f_y(x) dx = \frac{\frac{1}{N^2} \sum_{i=0}^{N-1} \left[a_i \left(\frac{i}{2} + \frac{1}{3} \right) + b_i \left(i + \frac{1}{2} \right) + i s_i m_0 \right]}{1 - \frac{1}{N^2} \sum_{i=0}^{N-1} s_i}$$

La propuesta de Planificación Financiera Fractal en Geo-Localización quedaría así:

$$I^* = \hat{f}_y(x) f_y(x) dx = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (s_i \hat{a}_i m_1 + \hat{s}_i a_i \hat{m}_1 + s_i \hat{b}_i m_0 + \hat{s}_i b_i \hat{m}_0 + \frac{a_i + \hat{a}_i}{3} + \frac{a_i \cdot \hat{b}_i + \hat{a}_i b_i \cdot 1}{2} + b_i \hat{b}_i)}{1 - \frac{1}{N^2} \sum_{i=0}^{N-1} s_i}$$

Obteniendo los lugares de zonificación recreativa:

$$\phi^{N-1}(x) = \begin{cases} f_{yN}(x) & x \in [0,1) \\ f_{y0}(x-1) & x \in [1,2) \end{cases}$$

Al Norte-Sur de la Isla:

$$\int_0^1 f_{y1} f_{y2} dx = \frac{(4 - 6s_0 + 16p_1 - 2s_1 s_0 - 4s_0^2 - 4s_1^2 + 4p_1 s_0 s_1 + 3s_0^3 + 3s_0 s_1^2 - 4p_1 s_0^2 - 4p_1 s_1^2)}{3(2 - s_0 - s_1)(4 - s_0 - s_1)(2 - s_0^2 - s_1^2)}$$

Al Este-Oeste de la Isla:

$$\int_0^1 f_{y1} f_{y0} dx = \frac{(4 - 6s_0 + 16q_1 - 2s_1 s_0 - 4s_0^2 - 4s_1^2 + 4q_1 s_0 s_1 + 3s_0^3 + 3s_0 s_1^2 - 4q_1 s_0^2 - 4q_1 s_1^2)}{3(2 - s_0 - s_1)(4 - s_0 - s_1)(2 - s_0^2 - s_1^2)}$$

En función de la Zonificación con Planeación:

$$\int_0^1 f_{y1} f_{y2} dx = [4(p_1 + q_1)(2s_0^2 - 2s_1^2 + s_0 s_1 - 2) + 8p_1 q_1 (s_0^2 - s_1^2 + s_0 s_1 - 4) + (s_0^2 + s_1^2)^2 - (s_0^2 + s_1^2 + 1)^3 - 4(s_0 + s_1)^2 + s_0^3(-2 + 2s_1 - 6q_1) + s_1^3(-2 - 6p_1 + 2s_0) + 6q_1 s_0 (2 - s_1^2) + 6p_1 s_1 (2 - s_0^2) + 6s_0 + 6s_1 + 2s_1 s_0 / 6(-2 + s_0 + s_1)(-4 + s_0 + s_1)(-2 + s_0^2 + s_1^2)]$$

Precios disponibles de acercamiento urbano:

$$p_1 = \frac{-4 - 6s_0 - 2s_1 s_0 - 4s_0^2 - 4s_1^2 + 3s_0^3 + 3s_0 s_1^2}{16 + 4s_0 s_1 - 4s_0^2 - 4s_1^2}$$

Cantidades disponibles de recreación humana:

$$q_1 = \frac{-4 - 6s_0 - 2s_1 s_0 - 4s_0^2 - 4s_1^2 + 3s_0^3 + 3s_0 s_1^2}{16 + 4s_0 s_1 - 4s_0^2 - 4s_1^2}$$

Por tanto, se obtiene el ajuste ponderado de Precio-Cantidad:

$$\int_0^1 f_{y1} f_{y2} dx = \frac{p(s_0, s_1)}{6(16 + 4s_0 s_1 - 4s_0^2 - 4s_1^2)^2 (2 - s_0 - s_1)(4 - s_0 - s_1)(2 - s_0^2 - s_1^2)}$$

Al aplicar los Sistemas Geográficos de Información Fractal (SIG'F), para el análisis de zonificación de la Isla La Roqueta, se obtuvo al:

Norte:

$$C_0 = \begin{bmatrix} s_0 + 1/2 - p & 1 \\ \frac{p - s_0}{2} + p(s_0 - p) & p \end{bmatrix}$$

Sur:

$$C_1 = \begin{bmatrix} s_1 + 1/2 - q & 0 \\ \frac{1 - s_1 - p}{2} + p(s_1 - q) & 1 \end{bmatrix}$$

Este:

$$C_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \frac{1 - s_0 - q}{2} + q(s_0 - p) & q \end{bmatrix}$$

Oeste:

$$C_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \frac{q - s_1}{2} + q(s_1 - q) & 0 \end{bmatrix}$$

La Matriz Fractal de Planificación ponderada fue:

$$\Phi, \Phi = \int_{\mathbb{R}} \Phi \Phi^* dx = \int_{\mathbb{R}} \begin{bmatrix} \phi^0(x) \phi^0(x) & \phi^0(x) \phi^1(x) \\ \phi^1(x) \phi^0(x) & \phi^1(x) \phi^1(x) \end{bmatrix} dx = E^2 ; E^2 = \begin{bmatrix} \|\phi^0\|^2 & 0 \\ 0 & \|\phi^1\|^2 \end{bmatrix}$$

Evidenciando en el mapa que muestra la distribución espacial del Manejo Ambiental Mexicano y las Políticas Protectivas para la isla. La política de protección en el mapa aparece en color verde oscuro; la conservación en color verde claro, la restauración en color anaranjado y la política de aprovechamiento en color rojo. Dichas políticas se integran en las seis zonas de manejo.

Zona de recuperación natural, abarca de manera constante terrenos con vegetación perturbada pero la afectación aún es reversible ya que se regenera año con año. En concordancia con ello, el objetivo de manejo es frenar la alteración del medio para ulteriormente incorporarla al manejo de la zona de vida silvestre.

Zona de uso especial, son áreas de extensión limitada indispensables para organizar el funcionamiento administrativo de la isla (Niño, Niño y Niño, 2016), así se mantiene el resguardo íntegro de los bienes y recursos del área protegida a fin de cumplir funciones conservacionistas y servicios públicos importantes para los habitantes locales y foráneos, como objetivo específico se propone reacondicionar las instalaciones de vigilancia y alojamiento para funcionarios a cargo de la protección del paisaje. Las acciones a emprender son: mantener activo el funcionamiento de las instalaciones de apoyo al turismo y limitar el acceso a personas ajenas a la administración (Figura 3).



FIGURA 3: Uso turístico activo. Fuente: Castillo, 2018.

Zona de asentamiento humano, es un núcleo humano ya establecido en el Faro histórico y los restaurantes Palao y La Fantasía, lo cual genera presión constante e impactos sobre la integridad de la isla aunque no es factible reubicarlos.

CONCLUSIONES

La Planificación Financiera-Fractal de la Isla La Roqueta permitirá gestionar de forma óptima los siguientes elementos:

- a. Zona de recuperación natural: Las obras permisibles deben relacionarse con el estudio y técnicas de recuperación del suelo. El uso recomendable del suelo es favorecer la observación del paisaje,
- b. Zona de uso especial: Las obras pueden incluir caseta de vigilancia, centro de recepción, control y atención a visitantes según sea el caso en particular. El uso recomendable del suelo es llevar el control operativo de toda la isla y finalmente,
- c. Zona de asentamiento humano: Despertara el interés de la población por el cuidado y atención del paisaje por lo que las acciones primordiales radican en capacitar el personal, apertura de centros, asociaciones y clubs para promover desde el punto de vista turístico a La Roqueta.

REFERENCIAS

1. Castillo Pérez, Z. A. (2018). Archivo personal de la isla. Inédito.
2. Diario Oficial de la Federación (DOF) (1981), Acuerdo Presidencial en el que se expone que la isla de La Roqueta quedó bajo el control directo de la Secretaría de Marina. México. 6 de Noviembre, pp.5-6.
3. INEGI (2015). Imagen de satélite de la bahía de Acapulco, Guerrero, escala 1:40 000. México.
4. INEGI. (2005). Carta topográfica Acapulco E14C57, escala 1:50 000, México.
5. INEGI. (2014). Ortofoto de la bahía de Acapulco y su área de influencia, escala 1:20 000, México.
6. Klages, R. (2017). Chaos in Statistical Physics. In *Dynamical and Complex Systems*, 1(1):1-40.
7. Liao, K., Kong, J., Zhang, K., & de Vries, B. (2017). Design and Validation of Dynamic Hierarchies and Adaptive Layouts Using Spatial Graph Grammars. In *Advances in Geocomputation* 1(1): 437-447.
8. Niño Gutiérrez, N. S.; Niño Castillo, I. N. & Niño Castillo, J. E. (2016). Economic and Ecological Zoning Proposal for La Roqueta Island, México. *Revista Journal Ecuador*, 3(4): 28-39. Disponible en: http://www.ecorfan.org/ecuador/journal/vol3num4/ECORFAN_Journal_Ecuador_V3_N4.pdf [Accesado el 25 de abril de 2017].
9. Niño Gutiérrez, N. S.; Segrelles Serrano, J. A.; Niño Castillo, I. N. & Niño Castillo, J. E. (2015). Multifuncionalidad y turismo en el Parque Natural "El Hondo" de la comunidad valenciana. *El Periplo Sustentable*, 1(29): 34-56. Disponible en: <http://rperiplo.uaemex.mx/index.php/elperiplo/article/view/852> [Accesado el 7 de febrero de 2016].
10. Niño Gutiérrez, N. S. (2015). Flora and Fauna in Federal Protected Areas of Mexico (FPAM): A sustainable vision?. *Experimental design Commerce Options Rural Flora and Fauna Agronomy Natural*, 2(3): 189-195. Disponible en: www.ecorfan.org/ecuador/journal.php [Accesado el 20 de diciembre de 2017].
11. Niño Gutiérrez, N. S. (2014). Planeación ambiental aplicada al caso de la Roqueta. Ciudad de México, México: Eón-UAGro.
12. Niño Gutiérrez, N. S. (2013). Indicadores ambientales para la conservación del patrimonio natural insular de Acapulco, Guerrero, *Revista Digital de Estudios en Patrimonio Cultural* 1(1):1-15 Disponible en: www.academia.edu/35014073 [Accesado el 3 de enero de 2018].
13. Niño Gutiérrez, N. S. & González Romero, D. (2013). Propuesta metodológica para la planeación sostenible de Áreas Naturales Protegidas en Latinoamérica. En Pérez B., M. T.; Olivares G. A. I. & Díaz N., V. L. (comps.) *Cuadernos CON-TEXTO 3. Multidisciplinariedad en la Ciudad y la Arquitectura*, Guadalajara, México: 65-76.
14. Ramos-Escamilla, M. & López, R. (2016). Modelación fractal de las fuentes de financiamiento en México. ISSN: 1889-4399, *Revista Investigación-Cultura, Ciencia y Tecnología*, 1(7): 35-39. DOI: 10.13140/RG.2.2.21572.22401.
15. Ramos Escamilla, M. & L. Malaquías (2016). Análisis Fractal de viabilidad Financiera en Aeroméxico. ISSN: 1889-4399, *Revista Investigación-Cultura, Ciencia y Tecnología*, 1(15): 45-49. DOI: 10.13140/RG.2.2.24927.66721.
16. V. T. (2016). Analysis, adaptive control and circuit simulation of a novel nonlinear finance system. *Applied Mathematics and Computation*, 276, 200-217.

COMPOSICIÓN Y APTITUD TECNOLÓGICA EN FRESCO Y CONGELADO DE UN CRUSTÁCEO DE DESCARTE (LANGOSTILLA: MUNIDA SPP.)

Bibiana García-Soto¹, José M. Miranda², Marcos Trigo³, Jorge Barros-Velázquez² y Santiago P. Aubourg³

1. Cooperativa de Armadores de Pesca del Puerto de Vigo (ARVI) (Vigo, España)

2. Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Escuela de Ciencias Veterinarias, Universidad de Santiago de Compostela (Lugo, España)

3. Departamento de Tecnología de Alimentos, Instituto de Investigaciones Marinas (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC) (Vigo, España)

RESUMEN

Esta investigación se enfocó a un crustáceo actualmente infravalorado, la langostilla (*Munida spp.*), como potencial nueva fuente de nutrientes para consumo humano. El trabajo se centra en el estudio de su composición nutricional y de su variabilidad estacional, proponiéndose asimismo dos estrategias de comercialización en fresco y como producto congelado. A nivel composicional, debemos destacar su elevado contenido proteico, así como su interesante fracción lipídica, con un elevado contenido en constituyentes valiosos como ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y PUFA- ω 3 y una buena proporción entre ácidos ω 3 y ω 6. El pre-tratamiento por inmersión en una solución de metabisulfito sódico permite extender la vida útil del producto fresco hasta el día 10. Asimismo, dicho pre-tratamiento, en combinación con la congelación, permite la retención de la calidad sensorial y nutricional del producto congelado hasta 10 meses. Este trabajo abre el camino a la comercialización de la langostilla como un producto nuevo, atractivo y nutritivo para el consumo humano.

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO

Los alimentos marinos proporcionan grandes cantidades de distintos tipos de nutrientes beneficiosos para la salud humana tales como proteínas altamente nutritivas y digeribles, vitaminas liposolubles, minerales esenciales y ácidos grasos insaturados (Simopoulos, 1997). Entre todos estos constituyentes, los lípidos marinos han acaparado una atención especial debido a su alto contenido en los denominados ácidos grasos insaturados de la serie ω 3.

Entre las especies marinas, los crustáceos proporcionan productos de gran importancia económica en numerosos países. Sin embargo, los crustáceos presentan una vida útil especialmente corta como resultado de diversos factores tales como su pequeño tamaño, el hecho de que no se les eviscera y su alto contenido en compuestos nitrogenados no proteicos, ácidos grasos poliinsaturados y melanina (Piclet, 1987). Como consecuencia de ello, la calidad post-mortem de este tipo de productos se ve notablemente afectada por el desarrollo de distintas vías de alteración tales como degradación autolítica, alteración microbiana y el desarrollo

de melanosis. Esta última ocurre en presencia de oxígeno, debido a la acción de la enzima polifenoloxidasas sobre los compuestos monofenólicos, que son primeramente hidroxilados a compuestos orto-difenólicos y posteriormente se oxidan para producir compuestos de tipo orto-quinónico. Tales compuestos son susceptibles de reaccionar de forma no enzimática con otros componentes para dar lugar a pigmentos oscuros no deseables de peso molecular elevado. Así, se ha observado que el desarrollo de la melanosis puede originar pérdidas económicas importantes para la industria pesquera. Sin embargo, se ha comprobado que los sulfitos y sus derivados pueden interferir en la polimerización de quinonas, por lo que han sido utilizados de forma satisfactoria al fin de inhibir, al menos parcialmente, el desarrollo de esta vía de alteración en los crustáceos y productos derivados.

La industria de los alimentos marinos experimenta en la actualidad una bajada importante en cuanto a la abundancia de las especies tradicionales como resultado de grandes cambios en su disponibilidad y disposiciones legales para su captura. Por consiguiente, la industria pesquera otorga un creciente interés a fuentes nuevas y no convencionales de alimentos. Entre estas especies, la langostilla (Figura 1), un crustáceo decápodo perteneciente al género *Munida* (Familia *Galatheididae*, Orden *Decapoda*), representa una opción muy interesante y prometedora. Este invertebrado se encuentra principalmente en el Océano Atlántico, aunque también de forma abundante en el Mediterráneo. Actualmente no tiene valor comercial, por lo que al ser capturada de forma ocasional es devuelta al mar durante el desarrollo de pesquerías dirigidas a especies comerciales.

El presente trabajo se enfocó a la valorización comercial de la langostilla y se desarrolló en tres estudios complementarios. El primero de ellos se centró en describir la composición de este crustáceo, con especial incidencia en la composición lipídica, y llevando a cabo un estudio comparativo estacional entre individuos capturados en invierno y verano. El objetivo del segundo estudio fue conocer el comportamiento de la langostilla durante su conservación en estado refrigerado; asimismo, se analizó el efecto que una inmersión previa en una disolución acuosa incluyendo un compuesto antimelanósico comercial podría tener sobre la calidad del producto comercializado en estado fresco. Finalmente, el tercer estudio se centró en analizar el comportamiento de la langostilla durante su conservación comercial en congelación; al igual que en el caso anterior, se analizó el efecto que sobre la calidad del producto congelado podría tener una inmersión previa en una disolución acuosa incluyendo un compuesto antimelanósico comercial.

En cada uno de estos tres estudios, la langostilla estudiada fue capturada en la costa Atlántica gallega y transportada en hielo inmediatamente a nuestro laboratorio. La longitud y el peso de los individuos estudiados se encontró entre 9.5-11.0 cm y 9.5-10.5 g, respectivamente.



Figura 1: Langostilla (*Munida spp.*).

ESTUDIO COMPARATIVO DE COMPOSICIÓN

En el primer estudio se analizó la composición de la langostilla a nivel proximal, distribución de clases de lípidos (fosfolípidos, PL; esteroides, ST; triglicéridos, TG; ácidos grasos libres, AGL) y perfil de ácidos grasos. Asimismo, se llevó a cabo el estudio comparativo entre individuos capturados en invierno y verano (García-Soto *et al.*, 2017).

El contenido lipídico (%) reflejó valores incluidos en el rango de 0.75 ± 0.08 (verano) a 0.92 ± 0.06 (invierno), lo cual implica valores relativamente altos si se comparan con otras especies de crustáceos. En relación a la variación estacional, se observó un contenido lipídico superior en los individuos de invierno. Este resultado concuerda con trabajos previos y con el hecho de que una alimentación más abundante en los periodos anteriores al análisis debe llevar a valores superiores del contenido lipídico (Piclet, 1987).

El contenido en agua (%) indicó valores incluidos en el rango de 77.94 ± 0.25 (invierno) a 78.62 ± 0.38 (verano), que pueden considerarse como ligeramente inferiores a los descritos para otras especies de crustáceos (García-Soto *et al.*, 2017). Asimismo, se observaron valores superiores en los individuos correspondientes a la estación de verano en comparación con los de invierno. Este resultado se justifica como resultado de la relación inversa entre los constituyentes agua y lípidos (Piclet, 1987).

El contenido proteico (%) reflejó valores entre 17.93 ± 0.46 para los especímenes de verano y 18.22 ± 0.46 para los de invierno, lo que nos lleva a pensar que la langostilla representa una fuente importante de este constituyente de gran interés nutricional (Simopoulos, 1997). Sin embargo, no se concluyeron diferencias significativas entre los individuos de las dos estaciones, lo cual está de acuerdo con la relativa estabilidad del contenido de este constituyente en las especies marinas a lo largo del año (Piclet, 1987).

En lo que respecta a la composición lipídica, los PL resultaron ser el grupo mayoritario con valores comprendidos entre 64.85 ± 1.29 (% en lípidos totales) para individuos de invierno y 67.85 ± 2.56 (% en lípidos totales) en individuos de verano (Figura 2). El predominio de los PL en la fracción lipídica de músculo es común para especies de crustáceos, moluscos y pescado magro (Sieiro *et al.*, 2006; Prego *et al.*, 2012). Los PL son conocidos como constituyentes fundamentales de las membranas celulares, proporcionando por tanto un papel estructural en los seres vivos. Su presencia en el músculo está apenas afectada por factores anatómicos y fisiológicos (Pearson *et al.*, 1977).

El contenido en ST reflejó valores comprendidos entre 12.15 ± 0.35 (invierno) y 13.54 ± 0.54 (verano) (% en lípidos totales; Figura 2); dichos valores son similares a los encontrados en otras especies de crustáceos (García-Soto *et al.*, 2017). Asimismo, se obtuvo un contenido medio superior en los individuos pertenecientes a verano; sin embargo, dichas diferencias no fueron significativas ($p > 0.05$). Esta ausencia de variabilidad estacional se justifica, al igual que en el caso de los PL, por el papel estructural que desempeña este grupo de lípidos.

Los resultados son muy distintos cuando se consideran los TG (Figura 2). El contenido de esta clase lipídica fue mucho menor que en los casos de PL y ST, oscilando los valores entre 0.04 ± 0.02 (verano) y 1.25 ± 0.88 (invierno) (% en lípidos totales). Esta distribución de clases lipídicas está de acuerdo con la observada en otras especies de invertebrados (Sieiro *et al.*, 2006) y especies magras (Prego *et al.*, 2012) pero muy distinta a la encontrada en especies grasas (Pearson *et al.*, 1977). En este estudio se observó un valor inferior ($p < 0.05$) en el contenido en TG en los individuos de verano frente a los de invierno. En este sentido, la bibliografía previa indica una relación directa entre el contenido en lípidos y el de TG.

El contenido en AGL osciló entre 1.14 ± 0.72 (invierno) y 2.19 ± 0.34 (verano) (% en lípidos totales) (Figura 2). Los valores medios encontrados para los individuos de verano fueron superiores; sin embargo, las diferencias no fueron

significativas ($p > 0.05$). Este resultado concuerda con la relación inversa que se ha descrito para los contenidos en AGL y lípidos totales para especies tanto magras como grasas (Pearson *et al.*, 1977; Prego, *et al.*, 2012).

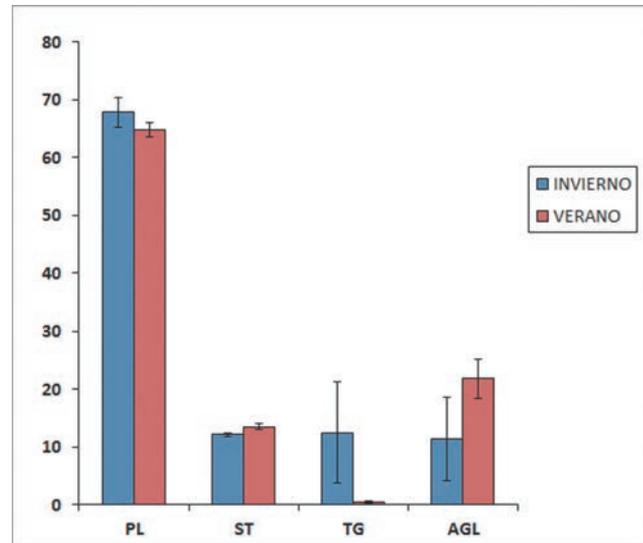


Figura 2: Determinación (tres replicados, n=3) de distintas clases de lípidos (fosfolípidos, PL, g/100g lípidos; esteroides, ST, g/100g lípidos; triglicéridos, TG, g/kg lípidos; ácidos grasos libres, AGL, g/kg lípidos) en langostilla de invierno y verano.

En relación al perfil de ácidos grasos de la fracción lipídica total, se encontró una distribución distinta al considerar los ácidos grasos más abundantes en los individuos de verano e invierno. Así, en el caso de los individuos de invierno, los ácidos más abundantes, en orden decreciente, fueron: $C22:6\omega3 > C16:0 > C18:1\omega9 > C20:5\omega3$, mientras que en el caso de verano, el perfil descendente de los principales ácidos grasos fue el siguiente: $C22:6\omega3 > C20:5\omega3 > C18:1\omega9 > C16:0$. Por otra parte, se pudieron observar algunas diferencias significativas entre los individuos de ambas estaciones. Así, se determinó un mayor ($p < 0.05$) contenido en el ácido $C18:1\omega7$ en los individuos de invierno, mientras que los individuos de verano mostraron valores superiores ($p < 0.05$) en los ácidos $C20:4\omega6$, $C20:5\omega3$ y $C22:5\omega3$. Al considerar los ácidos grasos por grupos de insaturación, se observaron valores superiores ($p < 0.05$) para los saturados (STFA) y los monoinsaturados (MUFA) en los individuos de invierno, mientras que el contenido en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) fue superior ($p < 0.05$) en los individuos de verano (Figura 3).

Un parámetro de reciente interés es el estudio de la relación de ácidos grasos $\omega3/\omega6$. En el presente trabajo se obtuvo una

relación que osciló entre 9.11 ± 1.12 (verano) y 10.40 ± 1.39 (invierno); sin embargo las diferencias no fueron significativas ($p > 0.05$). En cualquier caso, los valores obtenidos indican que la langostilla es un producto altamente recomendable por su relación $\omega 3/\omega 6$.

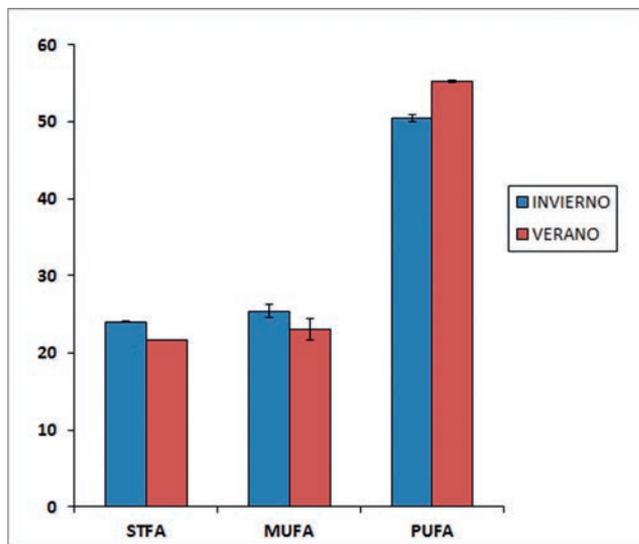


Figura 3: Determinación (tres replicados, $n=3$) del contenido de grupos de ácidos grasos (saturados, STFA; monoinsaturados, MUFA; poliinsaturados, PUFA) (g/100g de ácidos grasos totales) en langostilla de invierno y verano.

APTITUD TECNOLÓGICA DE LA LANGOSTILLA DURANTE LA CONSERVACIÓN EN REFRIGERACIÓN

El objetivo de este estudio fue analizar la pérdida de calidad (sensorial, microbiana y bioquímica) de la langostilla durante su conservación en hielo durante 10 días (García-Soto *et al.*, 2015a). Asimismo se investigó el efecto que un tratamiento previo por inmersión en una disolución de metabisulfito sódico (MBS) podría tener sobre la calidad del producto refrigerado. Se ensayaron dos concentraciones distintas de MBS (0.25% y 0.75%; lotes MBS-25 y MBS-75, respectivamente), cuyos resultados fueron comparados con un lote de individuos tratados por inmersión en agua (lote control).

Se observó un descenso de la calidad sensorial en todos los lotes al aumentar el tiempo de conservación en refrigeración. Sin embargo, este descenso fue inferior en las muestras correspondientes a los tratamientos previos con MBS, de acuerdo con la evaluación de los descriptores olor general y color del cefalotórax. Así, el control fue declarado como no aceptable a día 10 de conservación, mientras que las

muestras correspondientes a los dos lotes tratados eran todavía aceptables en ese momento. Sin embargo, a nivel de olor del músculo no se apreciaron diferencias derivadas del tratamiento.

A nivel microbiano, se observó un incremento de la presencia de todos los grupos microbianos analizados (aerobios, anaerobios, enterobacterias, psicrótrofos, microbiota proteolítica y microbiota lipolítica) al aumentar el tiempo de conservación. El tratamiento previo por inmersión en MBS ralentizó el crecimiento de psicrótrofos, enterobacterias y microorganismos proteolíticos. Asimismo, dicha inmersión redujo los recuentos de microbiota lipolítica en el intervalo de 3-6 días de conservación en refrigeración (Figura 4).

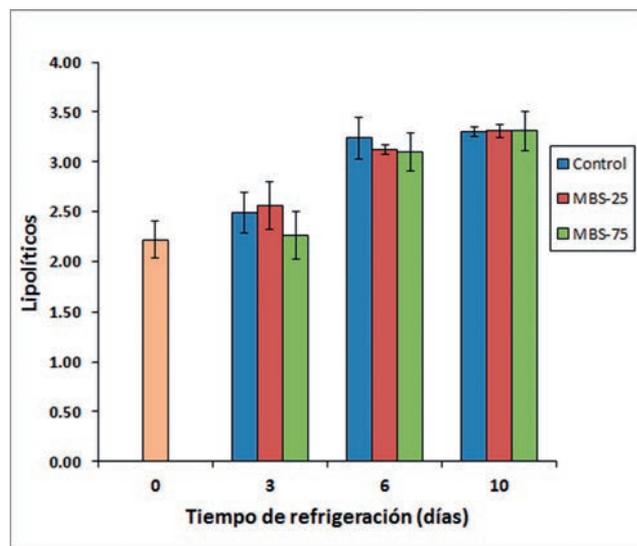


Figura 4: Determinación (tres replicados, $n=3$) de microorganismos lipolíticos (UFC/g músculo) en langostilla refrigerada previamente tratada por inmersión en agua (control), o en disolución acuosa de metabisulfito sódico (0.25% y 0.75%; MBS-25 y MBS-75, respectivamente).

Los análisis de calidad incluyeron parámetros químicos como pH e hidrólisis (formación de AGL) y oxidación (formación de peróxidos y carbonilos) lipídicas. Los valores de pH y de AGL experimentaron incrementos en todos los lotes a medida que aumentó el tiempo de conservación; sin embargo, en ningún caso se observó un efecto positivo ni negativo del tratamiento previo por inmersión en una disolución acuosa de MBS. Por su parte, la investigación de la oxidación lipídica indicó valores muy bajos en la formación de productos de oxidación primaria y secundaria en todos los tipos de muestra. Sin embargo, al final de la conservación (día 10), la medida de carbonilos indicó valores menores ($p < 0.05$) en los individuos correspondientes

a los lotes MBS-25 y MBS-75 al ser comparados con el lote control. Este resultado se vio corroborado por un valor superior ($p < 0.05$) en el índice de polienos en el caso de los individuos correspondientes al lote MBS-75 al ser comparados con el lote control en el periodo de 6-10 días. Dicho valor superior indica una mayor retención de los ácidos grasos poliinsaturados.

APTITUD TECNOLÓGICA DE LA LANGOSTILLA DURANTE LA CONSERVACIÓN EN CONGELACIÓN

El objetivo de este estudio fue evaluar los cambios de calidad (sensoriales y químicos) de este producto infravalorado durante un periodo de conservación de 10 meses a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (García-Soto *et al.*, 2015b). Asimismo, se evaluó el efecto de un tratamiento previo de inmersión en una disolución acuosa de MBS en dos concentraciones (0.25 y 0.75 %; lotes MBS-25 y MBS-75, respectivamente); dichas muestras fueron comparadas con langostilla tratada con inmersión en agua o sin inmersión (control agua y control blanco; lotes C-Agua y C-Blanco, respectivamente).

La evaluación sensorial reflejó un descenso progresivo en todos los descriptores de calidad al aumentar el tiempo de conservación en congelación. Se observó un incremento en el tiempo de vida útil en los individuos previamente sometidos a tratamiento de inmersión (lotes MBS-75, MBS-25 y C-Agua) al ser comparados con las muestras no tratadas por inmersión (lote C-Blanco). Se concluyó un incremento en la calidad sensorial de acuerdo a la siguiente secuencia de lotes: C-Blanco < C-Agua < MBS-25 < MBS-75. La langostilla correspondiente al lote C-Blanco fue rechazada en el mes 10, mientras que las demás muestras fueron todavía aceptables en ese momento. El hecho de que el olor externo (fundamentalmente pútrido y amoniacal) y no el desarrollo de pardeamiento (descriptor de color externo) resultase ser el factor limitante indica que la destrucción de constituyentes (básicamente por mecanismos de actividad enzimática endógena) tuvo un efecto más intenso sobre la pérdida de calidad que el desarrollo de pardeamiento. La inmersión en agua también implicó una mejora en la evaluación sensorial al ser comparada con los individuos no tratados por inmersión. Este resultado puede ser explicado sobre la base del efecto del lavado, que puede reducir la carga microbiana y los niveles de otros componentes de la superficie susceptibles de facilitar la alteración.

El análisis del desarrollo de la hidrólisis lipídica reveló valores crecientes con el tiempo de conservación en congelación en todos los tipos de muestra. Este incremento sería el resultado de la acción de las enzimas endógenas (lipasas y fosfolipasas)

durante la conservación. Los valores medios determinados en los lotes MBS-25 y MBS-75 fueron en todos los casos inferiores a los correspondientes a los lotes C-Blanco y C-Agua.

El desarrollo de la oxidación lipídica se analizó a través de la determinación de los índices de peróxidos (oxidación primaria), carbonilos (oxidación secundaria) y compuestos de interacción entre productos de oxidación primaria y secundaria con compuestos nucleófilos presentes en el músculo de langostilla (oxidación terciaria). La medida de peróxidos y carbonilos reflejó valores relativamente bajos en todo tipo de muestras. Sin embargo, la medida de productos de oxidación terciaria indicó una formación importante a lo largo del tiempo de conservación, de manera que las muestras tratadas con MBS reflejaron valores inferiores ($p < 0.05$) que las correspondientes a los dos lotes control a lo largo de todo el periodo de conservación.

Finalmente, como medida complementaria a la oxidación lipídica, se analizó el índice de polienos (Figura 5). Esta determinación no reflejó diferencias entre los cuatro lotes examinados ($p > 0.05$), de manera que no se pudo concluir un efecto protector por parte del tratamiento previo de inmersión sobre el contenido en PUFA. Es digno de destacar que tampoco se observó una pérdida significativa al comparar el contenido inicial en ácidos grasos poliinsaturados con el contenido en cualquiera de las muestras congeladas al final del estudio.

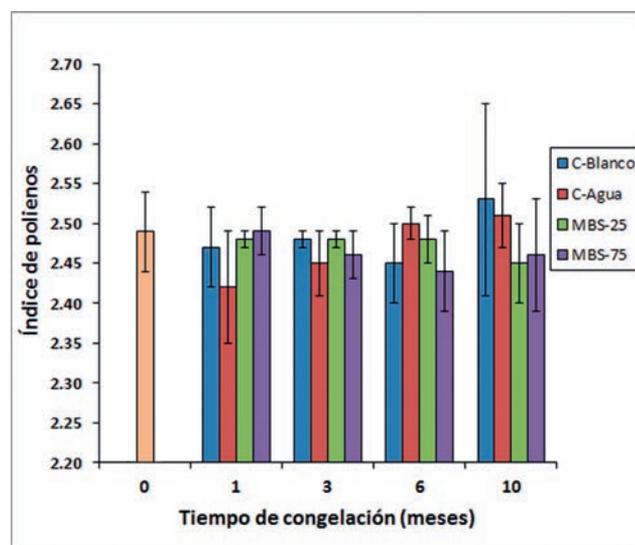


Figura 5: Determinación (tres replicados, $n=3$) del índice de polienos en langostilla congelada previamente tratada por inmersión en agua (C-Agua), en disolución acuosa de metabisulfito sódico (0.25% y 0.75%; MBS-25 y MBS-75, respectivamente), o bien sin tratamiento (C-Blanco).

CONCLUSIONES

Se concluye que la composición proximal y el contenido lipídico de la langostilla, especie actualmente infravalorada a nivel comercial, pueden ser considerados relativamente similares a otros crustáceos, y por tanto, de gran interés nutricional al objeto de ser incluida en la dieta humana. A pesar de ser un producto bajo en contenido lipídico, su fracción lipídica proporciona altos contenidos en constituyentes valiosos como PUFA y PUFA- ω 3 y una buena proporción entre ácidos ω 3 y ω 6. Estos parámetros, así como el contenido en proteínas, han reflejado muy pocas diferencias estacionales.

En cuanto a su aptitud como producto fresco, la langostilla exhibió una calidad sensorial aceptable hasta el día 6, siendo rechazable posteriormente. Sin embargo, un tratamiento sencillo y clásico como el tratamiento por inmersión en MBS llevó a aumentar su vida útil hasta el día 10. En paralelo a este incremento en el tiempo de vida útil, el tratamiento previo con MBS provocó la ralentización del crecimiento de la mayoría de los grupos microbianos estudiados, así como una mayor retención del contenido en ácidos grasos poliinsaturados (índice de polienos).

La langostilla congelada ($-18\text{ }^{\circ}\text{C}$) exhibió un tiempo de vida útil de 6 meses, que pudo prolongarse hasta los 10 meses como resultado de un tratamiento de inmersión previa ya fuese en agua o en disolución de MBS. Asimismo, se observó una inhibición de la hidrólisis lipídica y de la oxidación lipídica terciaria como resultado del tratamiento con MBS.

En términos generales, se concluye el potencial interés nutricional de este crustáceo actualmente infravalorado e infrautilizado. Los resultados obtenidos en el presente trabajo demuestran el interés en el desarrollo potencial de productos frescos y congelados preparados a partir de langostilla. Asimismo, un método simple y clásico de conservación como el tratamiento por inmersión en una disolución acuosa de MBS ha llevado a una mejora de su calidad y tiempo de vida útil. Estudios posteriores deberán profundizar en el potencial comercial y tecnológico de esta especie marina como un producto nuevo, atractivo y nutritivo para el consumo humano.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la asistencia técnica de las señoras Montserrat López y Cristina Nine, así como al propietario y a la plantilla del barco "Nuevo San Cibrán" por proporcionar la langostilla. El desarrollo del estudio fue financiado por la Secretaría Xeral de I+D de la Xunta de Galicia (Galicia, España) a través del proyecto IN 841C 2012/82.

BIBLIOGRAFÍA MENCIONADA

1. García-Soto, B., Miranda, J. M., Barros-Velázquez, J., and Aubourg, S. P. 2015b. Quality changes during the frozen storage of the crustacean lobster krill (*Munida spp.*). *European Journal of Lipid Science and Technology* 117: 431-439.
2. García-Soto, B., Miranda, J. M., Barros-Velázquez, J., and Aubourg, S. P. 2015a. Quality enhancement of the abundant under-valued crustacean, lobster krill (*Munida spp.*), during its chilled storage. *International Journal of Food Science and Technology* 50: 708-716.
3. García-Soto, B., Trigo, M., Barros-Velázquez, J., and Aubourg, S. P. 2017. A comparative study of lipid composition of an undervalued crustacean (*Munida spp.*) captured in winter and summer. *Journal of Aquatic Food Product Technology* 26: 1004-1013.
4. Pearson, A., Love, J., and Shorland, F. 1977. "Warmed-over" flavor in meat, poultry and fish. *Advances in Food Research* 23: 2-61.
5. Piclet, G. 1987. Le poisson aliment. Composition et intérêt nutritionnel. *Cahiers et Nutrition Diététique XXII*: 317-335.
6. Prego, R., Pazos, M., Medina, I., and Aubourg, S. P. 2012. Comparative chemical composition of different muscle zones in angler (*Lophius piscatorius*). *Journal of Food Composition and Analysis* 28: 81-87.
7. Sieiro, M^oP, Aubourg, S. P., and Rocha, F. 2006. Seasonal study of lipid composition in different tissues of the common octopus (*Octopus vulgaris*). *European Journal of Lipid Science and Technology* 108: 479-487.
8. Simopoulos, A. 1997. Nutritional aspects of fish. In: *Seafood from producer to consumer, integrated approach to quality*. Luten, J., Børrensen, T., and Oehlenschläger, J. (Eds.). Elsevier Science, London, UK, pp. 589-607.

CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA EN LAS CUENCAS FLUVIALES DE LA COMARCA DE VIGO. SU INFLUENCIA EN INFECCIONES NASALES.

Laura González Neira; Pilar Combarro Combarro; Marta Castro Pérez; M^a Cristina Arias Fernández; Alba Estévez Núñez.

Laboratorio de Microbiología y Parasitología. Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud. Facultad de Biología, Universidade de Vigo

Palabras clave: contaminación, agua, protozoo, amebas, infección.

INTRODUCCIÓN

La comarca de Vigo presenta una red fluvial corta pero muy amplia, con canales que desembocan en los grandes Ríos (Alvedosa en Redondela, Louro en Porriño y Lagares en Vigo).

Actualmente la mayoría de cuerpos de agua se encuentran contaminados, ya que muchos de los desechos vertidos no presentan tratamiento previo, constituyendo una fuente de deterioro del medio ambiente (Larrea-Murrell *et al.*, 2013). Por esto, resulta indispensable realizar controles periódicos de calidad biológica, destinados a identificar los microorganismos patógenos presentes en el agua y cualquier otro agente contaminante que esté involucrado en la transmisión hídrica de enfermedades. Amebas de vida libre (AVL), y diferentes tipos de bacterias, son los agentes de contaminación más importantes de los distintos tipos de aguas.

Durante la primera mitad del siglo XX, las AVL eran conocidas como “amebas del suelo”, protozoos no patógenos, ubicuos en suelos y agua, utilizados como modelos por los biólogos celulares. En 1958, Culbertson demostró el potencial patógeno de *Acanthamoeba* spp., y en 1965 Fowler y Carter descubrieron el primer caso de meningoencefalitis amibiana primaria

(MEAP) causado por *Naegleria fowleri* en Australia. En 1972 se demostró que varios genotipos del género *Acanthamoeba* eran agentes causales de encefalitis granulomatosa (en sujetos inmunocomprometidos, casi exclusivamente) y queratitis en personas aparentemente sanas. Otra especie, *Balamuthia mandrillaris*, fue reconocida como agente etiológico de encefalitis granulomatosa en pacientes inmunocomprometidos y más recientemente en personas que habían recibido un trasplante.

La especie *Naegleria fowleri* y especies de *Acanthamoeba* y *Balamuthia mandrillaris*, son considerados organismos emergentes, de alta patogenicidad, con una mortalidad >95%. Presentan formas de trofozoito y quiste, y ambas pueden ser infectantes. (Visvesvara *et al.*, 2007). *Balamuthia mandrillaris* y *Acanthamoeba* spp, también pueden causar infecciones diseminadas, que involucran a la piel, pulmones, senos nasales. Por otra parte, desde hace algunos años, se ha observado el papel de estas amebas como reservorios de bacterias y virus patógenos. (Visvesvara GS, Schuster FL, 2008)

Por ello, en este estudio se ha analizado la presencia de Protozoos Bacteriófagos (Amebas de vida libre), la presencia

y los recuentos de tres grupos bacterianos y la influencia de las AVL en las infecciones nasales, de diferentes grupos poblacionales

MATERIAL Y MÉTODO

Análisis de aguas:

Se recogieron muestras de agua seleccionando aquellos puntos de muestreo de mayor importancia ecológica, ambiental y de salud humana y animal. Las muestras corresponden a los tres ríos más importantes de la comarca de Vigo en dos puntos diferentes:

- Río Lagares, en Vigo: en la zona del parque de Castrelos (antes de la depuradora) y en la desembocadura (después de la depuradora).
- Río Alvedosa, en Redondela: antes de la depuradora y después de la depuradora.
- Río Louro, en Porriño: en una zona cercana a un parque para perros, y a la altura de una zona encauzada que pasa por el pueblo.

Además, teniendo en cuenta que hemos puesto a punto varios métodos de análisis de aguas, también se han recogido muestras de dos estanques situados en el Campus Lagoas-Marcosende y de un estanque situado en el parque de Castrelos, dada su proximidad con el núcleo poblacional.

Para ello se han empleado botellas de vidrio de 1 litro previamente esterilizadas.

La metodología empleada ha sido la siguiente:

Análisis microbiológico:

- Recuento de Bacterias Heterótrofas Mesófilas (BHM): se ha llevado a cabo según especifica la norma UNE EN ISO 6222:1999, mediante siembra por vertido en placa empleando medio de cultivo ATE (Agar Triptona Extracto de Levadura: Triptona 6‰, Pronadisa; Extracto de Levadura 3‰, Cultimed; Agar 15‰, Pronadisa) incubándose posteriormente a 22°C/68h.
- Recuento de Enterobacterias: se ha llevado a cabo según se especifica en la norma ISO 21528/2:2004, mediante siembra por vertido en placa en medio VRBG (Agar Biliado Rojo Violeta: Pronadisa) incubándose a 35°C/24h.
- Recuento de *Pseudomonas aeruginosa*: se ha llevado a cabo mediante el método del Número Más Probable (NMP)

(Rice *et al.*, 2012), empleando caldo Asparagina (Pronadisa) para la prueba presuntiva y caldo Acetamida (Scharlau Microbiology) para la prueba confirmativa.

Análisis parasitológico:

Para la observación e identificación de los Protozoos Bacteriófagos se ha llevado a cabo la filtración de las muestras de agua empleando filtros de 0,45 µm de tamaño de poro. Se coloca el filtro en posición invertida en una placa Petri de Agar no nutritivo al 2% y, pasadas 48 horas, se retira el filtro para añadir unas gotas de una suspensión de *E. coli* muertas por calor, que servirá de alimento para las amebas de vida libre.

Con el objetivo de eliminar posibles impurezas y microorganismos no deseados así como llevar a cabo el mantenimiento de las cepas, se han realizado resiembras transfiriendo una porción de agar de una placa cultivada a una placa nueva de agar no nutritivo.

Se han realizado microcultivos con el fin de poder observar los distintos estados sucesivos de una ameba a un mayor aumento. Cada microcultivo está inoculado con amebas procedentes de un cultivo rico en trofozoitos. Para ello se han utilizado portaobjetos previamente desengrasados a los que se han añadido 4-5 gotas de agar al 2% fundido en autoclave, sobre las cuales se coloca un portaobjetos de 10x10 mm.

Una vez seco se retira el portaobjetos para añadir una gota de una suspensión de *E. coli* muertas por calor y, a continuación, se inoculan las amebas. Se coloca un cubreobjetos de 20x20 mm, se sella y se incuba en cámara húmeda a 25°C. Por último se procede a su observación al microscopio.

Ante la sospecha de un posible carácter patógeno se han llevado a cabo pruebas de termotolerancia, ya que todas las especies patógenas son termotolerantes. Sin embargo, no todas las termotolerantes son patógenas. Para ello se han incubado las placas positivas en placas de agar en medio monoxénico o axénico, en cámara húmeda y a tres temperaturas diferentes: 37°C, 42°C y 45°C. Se observan durante una semana para determinar su temperatura óptima de crecimiento.

Por último, resulta necesario comprobar si las especies aisladas son capaces de transformarse a flagelados para diferenciar el género *Naegleria*, ya que este es el único que presenta formas ameboflageladas.

Para ello se han realizado pruebas flagelares, basadas en colocar las formas vegetativas en un medio más hipotónico del que proceden, empleando como medios hipotónicos la Solución de Neff o solución salina.

TABLA 1. RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS RECuentOS DE DIVERSOS GRUPOS BACTERIANOS. 1: ANTES DE LA DEPURADORA; 2: DESPUÉS DE LA DEPURADORA; P: PARQUE PARA PERROS; E: ZONA ENCAUZADA. ELM: ESTANQUE LAGOAS-MARCOSENDE; EC: ESTANQUE DE CASTRELOS.

MUESTRA	B.H.M. (UFC/ml ± DS)	Enterobacterias (UFC/ml ± DS)	Pseudomonas aeruginosa (NMP/100 ml)
Lagares-1	8,1 x 10 ³ ± 2,82	33 ± 1,41	4
Lagares-2	1,39 x 10 ⁴ ± 2,12	6,1 x 10 ³ ± 2,82	2
Alvedosa-1	1,39 x 10 ³ ± 3,53	16 ± 0,7	4
Alvedosa-2	1,14 x 10 ⁴ ± 2,12	212 ± 0,7	23
Louro-P	1,27 x 10 ³ ± 2,14	21 ± 1,33	<2
Louro-E	1,26 x 10 ⁴ ± 2,12	131 ± 0,88	<2
ELM-a	94 ± 1,41	4 ± 0,7	2
ELM-b	1,12 x 10 ³ ± 1,41	0	2
EC	2,58 x 10 ³ ± 2,12	125 ± 2,82	4

Análisis de la mucosa nasal:

Para analizar la influencia de estos protozoos en las infecciones nasales, se recogieron muestras procedentes de 47 individuos de la comarca de Vigo los cuales pertenecían a diferentes grupos poblacionales:

- Grupo I: Personas sin riesgo. Aparentemente no están en contacto con posibles fuentes de infección. Muestras analizadas: 14.
- Grupo II: Usuarios de piscina. Las AVL pueden vivir a concentraciones de cloro inferiores a 1 mg/mL por lo que si las piscinas están poco cloradas, los usuarios tienen más probabilidades de contraer AVL (Schuster y Visvesvara, 2004). Muestras analizadas: 10.
- Grupo III: Personas con problemas nasofaríngeos. Se ha comprobado la relación existente entre estas personas y la presencia de AVL en sus mucosas, por lo que se trata de un grupo de riesgo (Skocil *et al.*, 1972). Muestras analizadas: 15.
- Grupo IV: Personal de microbiología y parasitología. Debido a su constante interacción con microorganismos, estas personas pueden tener el epitelio sensibilizado lo cual favorecería la presencia de AVL al tener un hábitat adecuado en el que vivir. Muestras analizadas: 8.

Las muestras se tomaron con un hisopo de uso único humedecido en agua destilada estéril y se sembraron en placas Petri de agar no nutritivo con *E. coli*, previamente esterilizado en autoclave, como alimento para las AVL. Tras incubarlas 48 h a 35 °C se observaron al microscopio óptico invertido con el fin de encontrar quistes o trofozoítos. Se realizaron resiembras de cada placa con el fin de eliminar impurezas y aislar correctamente las cepas encontradas.

Además, se realizaron; técnicas de microcultivo, para una mejor visualización de las AVL encontradas; pruebas flagelares, con el fin de determinar los géneros encontrados y pruebas de termotolerancia a 37 y 42 °C, como indicador del posible carácter patógeno de las AVL.

Por último, se realizó un análisis estadístico de los resultados obtenidos mediante una prueba exacta de Fisher con el programa GraphPad InStat 3.06 (GraphPad Software Inc.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Del análisis de aguas:

En los análisis microbiológicos se han seleccionado las BHM como un indicativo general de la calidad del agua.

Hemos obtenido recuentos de BHM elevados en todas las muestras. Adicionalmente, en los recuentos efectuados en los ríos Lagares y Alvedosa se ha observado un incremento en los puntos de muestreo situados después de la depuradora con respecto a los situados antes de ésta. Esto puede estar relacionado con posibles vertidos procedentes de la depuradora. Respecto al Río Louro se observa un aumento en la zona encauzada que pasa por el pueblo, lo cual puede estar relacionado con vertidos incontrolados procedentes del mismo (Tabla 1).

Por otra parte, las enterobacterias han sido seleccionadas dada su relación con la presencia de protozoos bacteriófagos, y además como indicativas de un posible origen fecal de la contaminación.

No se han obtenido recuentos elevados a excepción del punto localizado en la desembocadura del Río Lagares. Aunque el objetivo no era evaluar niveles de contaminación fecal en los ríos de nuestra comarca, estos niveles señalan que el río Lagares en su desembocadura recibe vertidos de aguas residuales, posiblemente de la depuradora.

Respecto a los estanques destaca el del parque de Castrelos, lo cual puede explicarse por los desechos fecales del gran número de patos y gaviotas presentes de manera habitual (Tabla 1).

Como posible patógeno potencial se ha seleccionado *P. aeruginosa*, de la cual se han obtenido recuentos muy reducidos, por lo que podemos decir que en principio su presencia no supone ningún riesgo (Tabla 1).

Respecto a los análisis parasitológicos hemos obtenido una incidencia del 100%, es decir, han aparecido en todas las localizaciones estudiadas. Esta cifra es mayor al 80% encontrado por Marti-Mallen (1985) en un trabajo destinado a realizar un estudio parasitológico de las aguas de la provincia de Pontevedra.

Se han encontrado 6 especies diferentes que encajan dentro de los morfotipos de: *A. castellanii*, *A. culbertsoni*, *A. quina*, *A. triangularis*, *A. astronixys* y *Naegleria gruberi*. (Tabla 2). Sin embargo, sería necesario confirmarlo mediante pruebas moleculares. El número de especies encontrado es inferior al encontrado por Marti-Mallen *et al.* en 1986 y al encontrado por Benito Rueda en 1985.

No coincidimos con Mascaro Lazcano *et al.* (1977) en lo relativo a la capacidad de desplazamiento en placas de agar, ya que hemos observado una elevada capacidad de migración de los trofozoítos alejándose del lugar en el que se efectúa la resiembra.

TABLA 2. ESPECIES DE PROTOZOOS BACTERIÓFAGOS ENCONTRADAS EN LAS DISTINTAS MUESTRAS DE AGUA.

MUESTRA	FAMILIA ACANTHAMOEBIDAE					FAMILIA VAHLKAMPFIDAE
	A. castellanii	A. culbertsoni	A. quina	A. triangularis	A. astronixys	N. gruberi
Lagares-1	+	+	-	-	+	+
Lagares-2	+	+	-	-	+	+
Alvedosa-1	+	+	-	-	+	+
Alvedosa-2	+	+	-	-	+	+
Louro-P	+	+	+	+	+	+
Louro-E	+	+	+	+	+	+
ELM-a	+	+	-	-	+	+
ELM-b	+	+	-	-	+	+
EC	+	+	-	-	+	+

Respecto a la tolerancia a la temperatura hemos encontrado una especie de *Naegleria gruberi* capaz de sobrevivir a 37°C enquistándose rápidamente, al contrario que Marti-Mallen (1985).

Por último, a pesar de no haber encontrado cepas patógenas de protozoos bacteriófagos, es importante destacar su capacidad para portar bacterias en su interior (Mella *et al.*, 2016). Existen bacterias capaces de evadir mecanismos de digestión de los protozoos, utilizándolas como un medio de protección frente a condiciones adversas, y dentro de los cuales se replican hasta alcanzar densidad suficiente para producir enfermedad (Thomas *et al.*, 2010). Entre estas bacterias se encuentra *P. aeruginosa*, por lo tanto, a pesar de haber encontrado niveles bajos resulta importante destacar su presencia.

Del análisis de la mucosa nasal:

De las 47 muestras analizadas, encontramos una positividad del 4,25 %, en contraste con el 28,4 % obtenido por Cabello-Vilchez *et al.* (2014) en su estudio realizado sobre 74 individuos en Perú. Por otra parte, se acerca a los obtenidos por Cerva *et al.* (1973) en los que encontraron un 7% de positividad y en menor medida a los obtenidos por Michel *et al.* (1982) con un 9,3%.

Cabe destacar que Cabello-Vilchez *et al.* (2014) hace referencia a una concentración elevada de polvo en el ambiente como posible factor de riesgo, lo cual está en consonancia con los resultados obtenidos por Abraham y Lawande (1982) en Nigeria donde obtenían una positividad mayor en la época seca, donde la concentración de polvo era elevada, que en la época lluviosa.

Los géneros de las dos únicas cepas encontradas se determinaron morfológicamente mediante los criterios de la clasificación propuesta por Pussard y Pons en 1977. Así, teniendo en cuenta dicha clasificación y los resultados negativos de las pruebas flagelares además del análisis de los microcultivos al microscopio óptico invertido, podemos determinar que los géneros a los que pertenecen estas cepas son *Vahlkampfia* sp. y *Acanthamoeba* sp.

El crecimiento de ambas cepas es positivo a 37 °C pero negativo a 42 °C, por lo que podemos afirmar que no cumplen los criterios de patogenicidad relacionados con la termotolerancia ya que no crecen a 42 °C, pero sí son potencialmente patógenas para personas inmunosuprimidas ya que pueden crecer a 37 °C.

Estas dos cepas, se han encontrado en el grupo III, personas con problemas nasofaríngeos, obteniéndose un 13,33 % de positividad en el grupo. Autores como Skocil *et al.* (1972)

encontraron en estos pacientes hasta un 44,4 % de positividad, ya que estos pacientes tienen el epitelio nasal sensibilizado lo cual favorece un hábitat adecuado para las AVL. Sin embargo, tras realizar el análisis estadístico, no encontramos diferencias estadísticamente significativas respecto a los otros grupos analizados. A pesar de esto, encontramos indicios de que este es un grupo de riesgo ya que las únicas dos muestras positivas se encuentran en él.

Por otra parte, no encontramos positividad en el resto de grupos, esto no quiere decir que no exista riesgo asociado a la práctica de deportes acuáticos o a la constante interacción con microorganismos, sino que posiblemente el número de muestras analizadas no sea representativo.

CONCLUSIONES:

De los resultados obtenidos en este trabajo podemos concluir que las Enterobacterias y las Amebas de vida libre son microorganismos presentes de forma habitual en las aguas de ríos, independientemente de la existencia o no, de una depuradora.

Aunque la biología de las Amebas limax, indica que en el medio natural se alimentan única y exclusivamente de Enterobacterias, el hecho de que en las muestras de agua analizadas aparecieran pocas Enterobacterias, nos lleva a concluir que tienen que tener otra fuente de alimento también importante para su supervivencia.

Por nuestros resultados y por toda la bibliografía consultada, podemos confirmar, que aunque hay una abundante presencia de Amebas limax en las aguas de Galicia, estas no infectan fácilmente a las personas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abraham, S.N, Lawande, R.V. (1982). Incidence of free-living amoebae in the nasal passages of local population in Zaria, Nigeria. *J Trop Med Hyg.* 85: 217-22.
2. Benito-Rueda, A. (1985). Estudio de las amebas limax en aguas de la provincia de La Coruña. Tesina de Licenciatura. Facultad de Farmacia. Santiago de Compostela.
3. Cabello-Vílchez, A.M., Martín-Navarro, C.M., López-Arencibia, A., Reyes-Batlle, M., González, A.C., Guerra, H., Gotuzzo, E., Valladares, B., Piñero, J.E., Lorenzo-Morales, J. (2014). Genotyping of potentially pathogenic *Acanthamoeba* strains isolated from nasal swabs of healthy individuals in Peru. *Acta Trop.* 130: 7-10.
4. Cerva, L., Serbus, C., Skocil, V. (1973) Isolation of limax amoebae from the nasal mucosa of man. *Folia Parasitol (Praha).* 20: 97-103.
5. Larrea-Murrell, J.A., Rojas-Badía, M.M., Romeu-Álvarez, B., Rojas-Hernández, N.M., Heydrich-Pérez, M. (2013). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. *Rev CENIC Ciencias Biológicas.* 44 (3): 24-34.
6. Madrigal-Sesma, M.J., Santillana, I., Zapatero-Ramos, L.M. (1982). Presencia de Amebas Limax en aguas naturales de Madrid. *Rev Iber Parasitol.* Vol. Especial: 125-140.
7. Marti-Mallen, M., Arias-Fernández, C., Paniagua-Crespo, E., Benito-Rueda, A., Combarro-Combarro, M.P. (1986). Identificación de amebas de aguas de ríos de Galicia (España). *Rev Iber Parasitol.* 46(4): 353-356.
8. Mascaro Lazcano, M.C., Guevara Benitez, D., Rubia Nieto, A. (1977). Aspectos metodológicos en el estudio de "Amebas Limax". *Rev Iber Parasitol.* 37 (3): 329-344
9. Mella, C., Medina, G., Flores-Martin, S., Simaluiza, R.J., Pérez-Pérez, G., Fernández, H. (2016). Interaction between zoonotic bacteria and free-living amoebas. A new angle of an epidemiological polyhedron of public health importance? *Arch Med Vet.* 48: 1-10.
10. Michel R, Röhl R, Schneider H. (1982). Isolation of free-living amoebae from nasal mucosa of healthy individuals. *Zentralbl Bakteriol Mikrobiol Hyg B.* 176: 155-9.
11. Rice, E.W., Baird, R.B., Eaton, A.D., Clesceri, L.S. (2012). *Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater.* 22th. A.P.H.A., A.W.W.A., and E. Washington.
12. Schuster, F.L., Visvesvara, G.S. (2004). Free-living amoebae as opportunistic and non-opportunistic pathogens of humans and animals. *Int J Parasitol.* 34: 1001-1027.
13. Skocil, V., Dvorák, R., Střelba, J., Slajs, J., Serbus, C., Cerva, L. (1972). Epidemiological study of the incidence of amoebas of the limax group in military communities. V. Relation between the presence of amoebas of the limax group in nasal swabs and a pathological finding in nasal mucosa. *J Hyg Epidemiol Microbiol Immunol.* 16: 101-6.
14. Thomas, V., McDonnell, G., Denyer, S.P., Maillard, J.Y. (2010). Free-living amoebae and their intracellular pathogenic microorganisms: risks for water quality. *Fems Microbiol Rev.* 34: 231-259
15. Visvesvara, GS, Schuster FL (2008). Opportunistic free-living amebae, Part II. *Clin Microbiol Newsletter,* 2008; 30(21):159-166.
16. Visvesvara GS, Moura H, Schuster FL. (2007). Pathogenic and opportunistic free-living amoebae: *Acanthamoeba* spp., *Balamuthia mandrillaris*, *Naegleria fowleri*, and *Sappinia diploidea*. *FEMS Immunol Med Microbiol ;* 50(1):1–26.



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE ECONOMÍA,
EMPREGO E INDUSTRIA



CCT

INSTITUTO CULTURA CIENCIA Y TECNOLOGIA