TALASO

Salud y Bienestar

THALASSO

Health & Wellness

Conferencias sobre

Talaso
Salud y Bienestar

Lectures on

Thalasso
Health & Wellness

Editora:

Mª Lourdes Mourelle Mosqueira

ISBN: 978-84-18471-61-2

Abril de 2021

PREFACIO

La Talasoterapia, de los vocablos griegos *thalassa* (mar) y *therapeïa* (tratamiento), es el uso terapéutico de los recursos talasohídricos, que comprenden el agua de mar, el clima marino, la arena, las algas y los limos marinos. A pesar de que su uso se remonta a la antigüedad, no es hasta finales del siglo XIX y comienzos del XX cuando comienza la investigación sobre las características del agua de mar y sus propiedades.

Actualmente existe abundante literatura científica que avala el uso terapéutico de los recursos marinos; sin embargo, debido a que existen pocos países que hayan desarrollado legislación específica que regule su uso, sigue siendo necesario un esfuerzo para la difusión y conocimiento de las propiedades y beneficios de esta terapia milenaria.

Éste ha sido, pues, el primer objetivo del **I Congreso Internacional de Talaso, Salud y Bienestar**, junto con otros objetivos derivados como:

- Iniciar la comunicación entre los países participantes en todos los temas relacionados con el área de Talaso, salud y bienestar.
- Divulgar los avances científicos y técnicos alcanzados en los últimos años en las diversas facetas de la talasoterapia.
- Promover el uso sostenible de los recursos marinos desde el punto de vista de la salud y el bienestar.
- Potenciar el estudio de los posibles usos para aplicaciones cosméticas y terapéuticas; y favoreciendo el desarrollo de productos de origen marino para aplicaciones dermatológicas y de bienestar.

El presente Libro de Actas comprende todas las contribuciones presentadas y discutidas en el I Congreso Internacional de Talaso, Salud y Bienestar, incluyendo las de los ponentes invitados y las comunicaciones orales y en póster de los diversos participantes de España, Portugal, Italia, Francia y Eslovenia. En total se incluyen 29 trabajos científicos relacionados con las diferentes temáticas del congreso, con el esfuerzo de participación de los diferentes autores a los que desde este prólogo se agrade su colaboración.

La organización del congreso ha contado con la inestimable participación y financiación del Campus do Mar de la Universidad de Vigo, del Grupo de Investigación FA2 de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Vigo, de la Sociedad Gallega de Talasoterapia (SOGAT), de la Sociedad Iberoamericana de Peloides (SIPET), de la Sociedad Española de Peloides Termales (SEPETER), así como el patrocinio de la Diputación de Pontevedra, de la empresa Porto-Muíños y del centro de Talasoterapia Talaso Atlántico, sede del congreso.

A todas las personas participantes y asistentes, instituciones y empresas, nuestro más sincero agradecimiento.

ÍNDICE

CONFERENCIAS PLENARIAS 7

TALASOTERAPIA: CONCEPTOS Y ANTECEDENTES Francisco Maraver [a-b] 9

INDICACIONES TERAPÉUTICAS DE LA TALASOTERAPIA. REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS CLÍNICOS Rosa Meijide-Faílde 17

TALASOTERAPIA Y TURISMO Elisa Alén, Trinidad Domínguez 19

TALASOGALICIA.COM Juan Mario Crecente Maseda. Dr. Arquitecto 21

RECUPERANDO LA SALUD Y ALCANZANDO EL BIENESTAR EN UN CENTRO DE TALASOTERAPIA Salvador Ramos, Vanesa Seoane 27

ACCIONES DE LA AGENCIA TURISMO DE GALICIA EN LA PROMOCIÓN DE LA TALASOTERAPIA José L. Maestro 31

TURISMO Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS. REQUISITOS PARA LOS SERVICIOS DE TALASOTERAPIA. ISO/DIS 17680 ISO/TC 228/SC /WG 2 AENOR ISO International Standard Joaquín Farnos de los Santos 33

A SHORT REVIEW OF GEOCHEMICAL STUDIES OF SALINE MUD FROM SEČOVLJE SALINA (NORTHERN ADRIATIC) Neli Glavaš[a], Nastja Rogan Šmuc[b], Matej Dolenec[b], Nives Kovač[a] 41

TÉCNICAS TERMALES EN TALASOTERAPIA. PECULIARIDADES Dr. Antonio Freire Magariños 45

TALASOTERAPIA Y REHABILITACIÓN Carla Morer[a-b], Francisco Maraver[b-c] 49

MÉTODO WELLNESS Y SU APLICACIÓN EN TALASOTERAPIA Cristina Pérez, Ivonne Lazo 55

EXPERIENCIA DEL CENTRO DE TALASOTERAPIA TERMAS MARINAS EL PALASIET Dª Araceli Muela García 61

LAS ALGAS. POTENCIAL NUTRICIONAL Dra. Amil López Viéitez 63

ALGAS Y COSMÉTICA: LA BELLEZA QUE VIENE DEL MAR Mª Lourdes Mourelle, Cristina Fernández, Carmen P. Gómez 69

THE DEVELOPMENT OF THALASSOTHERAPY IN FRANCE Philippe Gómez 75

INTERACCIÓN ENTRE AGUAS CLORURADAS SÓDICAS Y ARCILLAS: INFLUENCIA DEL FACTOR GENÉTICO Y COMPOSICIONAL Manuel Pozo 77

COMUNICACIONES ORALES 83

PROPIEDADES FÍSICAS DE MICROALGAS MARINAS PARA USOS EN TALASOTERAPIA José Luis Legido, Lourdes Mourelle, Nicolás Legido, Carmen P. Gómez 91

ACTIVIDADES FARMACOLÓGICAS DE LAS ALGAS Cristina F. Rivera, M. Lourdes Mourelle, Carmen P. Gómez, José L. Legido 93

APLICACIONES TERAPÉUTICAS DEL AGUA DE MAR (TERAPIA QUINTON) Dr. O. Kastejón Elbira 99

PROGRAMAS FORMATIVOS: ESTÍMULO PARA WELLNESS A. Olaya Maycas ... 101

NUEVAS FORMAS DE TALASOTERAPIA INTEGRADA "EXPERIENCIA EN EL DELFINARIO BAHÍA PRÍNCIPE EN MÉXICO Alberto Cerrada[a], Noelia Tejera[a], Alfredo Alonso[a], Débora García[a], Fernando E. Martín[a], Isabel Piñero[b], Alberto Selas[b], Christian Schaeffer[c] ... 103

COMUNICACIONES TIPO PÓSTER ... 109

DISINFECTION SEAWATER USING MICROWAVES ENERGY C. Vázquez[a], M.M. Mato[a], T.P. Iglesias[a], J.L. Legido[a], G. Moreiras Avendaño[b], A. Gago-Martínez[b], L. Vázquez-Iglesias[c], F.J. Rodríguez-Berrocal[c] ... 111

ESTUDIO MATEMÁTICO DE LOS TERMOGRAMAS DEL CRECIMIENTO BACTERIANO EN PISCINAS MARINAS M.S. Bruzón[a], R. Durán[a], C. Vázquez[b], J.L. Legido[b], T.P. Iglesias[b], M.S. Gandarias[a] ... 115

BIORREMEDIACIÓN DE AGUAS CONTAMINADAS Jose C. Bello-Santos[a], Marta M. Hermida-Leira[a], Jesus Doldán-Gonzalez[a], Moises Ríos-Currás[a], Marcelo Rodríguez-Teijeiro[a], Carolina Nebot[b], Elina Garet[c], Andrea Henández-Fernández[c], Moises Magallanes-Chapela[d], Marta Esperanza-Llera[e], Marta Seoane-Méndez[e], Nuria-García[f], Alejandra Ferreiro-López[f], Jesus M. Torres-Palenzuela[a] ... 117

DISEÑO DE UN FOTOBIORREACTOR DE MICROALGAS MARINAS PARA USOS INDUSTRIALES Rita Sobrido[ab], José L. Legido[b], José Pose[a] ... 123

MONITORIZACIÓN DE MAREAS ROJAS Jesús M. Torres-Palenzuela[a], Marta Hermida-Leira[a], Francisco Miguel Bellas-Alaes[a], Jose Carlos Bello-Santos[a], Jesús González-Doldán[a], Yolanda Pazos[b] ... 129

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE MEZCLAS DE ARCILLAS CON AGUA DE MAR PARA SU USO EN TALASOTERAPIA L.M. Casás[a], C.P. Gómez[b], N. Legido[b], L. Mourelle[b], M.M. Mato[b], J.L. Legido[b]. ... 135

ESTUDIO TERMOFÍSICO DE LIMOS MARINOS RICOS EN *Saccorhiza polyschides* Cristina Fernández Rivera, Lourdes Mourelle Mosqueira, Carmen Paula Gómez Pérez .. 137

ESTUDIO DE UNA TURBA DE LITORAL MARINO DE LA ZONA DE CORRUBEDO (GALICIA) Eva Míguez, Carmen P. Gómez, Lourdes M. Mourelle ... 139

CONFERENCIAS PLENARIAS

TALASOTERAPIA: CONCEPTOS Y ANTECEDENTES

Francisco Maraver [a-b]

[a] *Escuela Profesional de Hidrología Médica e Hidroterapia, Facultad de Medicina, Universidad Complutense, Plaza de Ramón y Cajal, s/n, 28040 Madrid*
[b] *Departamento de "Medicina Física y Rehabilitación. Hidrología Médica", Facultad de Medicina, Universidad Complutense, Plaza de Ramón y Cajal, s/n, 28040 Madrid*
E-mail: fmaraver@ucm.es

Palabras clave: talasoterapia, agua de mar, helioterapia, clima marino, peloide marino, psammoterapia, historia

La Talasoterapia (de la palabra griega θάλασσα, mar y terapia), no sólo consiste en la utilización médica de las aguas marinas, caracterizadas por su alta mineralización, alta densidad y composición química rica en cloruros, sodio, magnesio, calcio, potasio, yodo,…; sino también en la aplicación de peloides marinos denominados limos (Peloterapia); en la exposición de manera metódica y sistemática al sol (Helioterapia); en la aplicación total o parcial de arena del mar caliente (Psammoterapia) y en la Climatoterapia marina (utilizando la atmósfera, temperatura, humedad, vientos, presión barométrica…), es decir los denominados factores talasohídricos.

Agua de Mar. El agua de mar reúne una serie de características muy específicas, así desde el punto de vista organoléptico tiene un color, con arreglo a toda la escala del verde al azul, que dependerá de la naturaleza de los fondos, de la profundidad, del contenido en microorganismos o del color del cielo; tiene sabor salado amargo característico, y un olor peculiar, sobre todo cuando existe marea baja, penetrante, a descomposición de algas.

Desde el punto de vista de la temperatura, ésta va a depender, fundamentalmente de la latitud, así en la zona polar es de 0 a 4 ºC; en la zona tropical, de 25 a 30 ºC; en el océano Atlántico, de 14 a 20 ºC o en el mar Mediterráneo, de 18 a 24 ºC.

Por su mineralización son aguas cloruradas, sódicas, que contienen prácticamente todos los elementos del sistema periódico, pero sobre todo, cloruros, sodio, sulfatos, calcio, magnesio… con un residuo en nuestro entorno alrededor de los 35-38 gramos por litro, pero, asimismo, siempre dependiendo de la latitud. La densidad es elevada, 1,028 en el Atlántico y 1,032 en el Mediterráneo, mientras que su pH es alcalino, 7,70-8,35.

En cuanto a sus posibles efectos sobre el organismo intervienen tanto factores térmicos, mecánicos, como los derivados de su propia composición físico-química.

1. Factores térmicos. Es evidente que la inmersión en el agua de mar produce siempre una sensación de frío, ya que éste tiene una temperatura inferior a la indiferente del organismo, que se acompaña de una vasoconstricción periférica generalizada seguida de una vasodilatación interna compensadora, esta primera sensación de frío o «primer escalofrío» se compensa con movimientos bruscos que ponen en juego los mecanismos termorreguladores, se acompañan con un aumento de la frecuencia de los movimientos

respiratorios, de la frecuencia cardíaca, al tiempo que el sistema nervioso se estimula y tonifica, acompañándose de sensación de bienestar; si se mantuviera en el tiempo y, sobre todo, en las primeras edades de la vida o en personas adultas con poca capacidad de respuesta o si la inmersión en el tiempo fuera muy prolongada, empezarían a fallar los mecanismos de termorregulación y aparecería el «segundo escalofrío», vulgarmente denominado «tiritona» desapareciendo las acciones beneficiosas sobre el organismo, de ahí, que se le recomiende siempre a los bañistas, entrar varias veces en el agua pero con períodos cortos, pues es lo más favorable para el organismo.

2. Factores mecánicos. Se produce una acción de compresión y empuje, favorecido, en las aguas del mar, por el masaje pasivo que produce el ir y venir de las olas, que tan favorable es para la insuficiencia venosa. Simplemente conservarse de pie en equilibrio dentro del agua supone un extraordinario ejercicio para el sistema musculo esquelético.
3. Factores físico-químicos. Por su composición estas aguas cloruradas sódicas hipertónicas se muestran como estimulantes generales del organismo, son, a decir de los hidrólogos clásicos, «modificadoras del terreno», con un aumento de las funciones hematopoyéticas, mejoradoras de la capacidad de respuesta y tonificante general.

Helioterapia. Se entiende por helioterapia a la utilización del sol con fines terapéuticos, por tanto no existe como tratamiento aislado, ya que no puede separarse su acción de los demás factores climáticos, aunque lo que se persigue es la acción terapéutica predominante de la luz solar. Es decir, para que pueda hablarse de helioterapia, propiamente dicha, deben reunirse tres requisitos: uno, aplicarse de forma sistemática o con una pauta establecida; dos, de manera adecuada y a «cuerpo desnudo», y tres, persiguiendo una acción terapéutica (Por tanto, debe realizarse siempre bajo prescripción, control y seguimiento médico).

Por otra parte, es necesario recordar que las radiaciones solares constituyen una importantísima fuente de energía térmica para la atmósfera, no obstante, toda esta energía no llega a la superficie terrestre, el 36 % se difunde, el 44 % se transmite y el 20 % restante se absorbe; pues bien, de esta radiación difundida y transmitida, sólo alcanza la superficie terrestre el 40 %, en forma de energía calorífica (radiación infrarroja), energía luminosa (radiación visible) y energía química (radiación ultravioleta), recogidos en el espectro electromagnético, así, y según la longitud de ondas, tendrán diferentes acciones sobre el organismo, y se distinguen tres sectores, que son: el sector visible, 400-760 nm; ultravioleta, 10-400 nm, e infrarrojo, 760-1.400 nm. Desde el punto de vista terapéutico, esta última zona citada (la infrarroja) se manifiesta en forma de calor radiante seco y superficial; pero recaba mayor interés la región ultravioleta que, según la longitud de onda de las radiaciones, se ha segmentado en tres zonas: ultravioleta A (UVA), de 320-400 nm, importante por su capacidad bronceadora y eritematosa superficial; ultravioleta B (UVB), de 290-320 nm, con actividad eritematosa y provitamínica D o antirraquítica, y ultravioleta C (UVC) de 200-290 nm, con actividad bactericida, que prácticamente no está presente a nivel del mar.

Estas acciones determinarán sus diferentes efectos sobre el organismo y se manifiesta a tres niveles:

1. Locales:

Primero, aumenta la temperatura local, sobre todo, debido a la acción de los rayos infrarrojos que por convección se transmiten por la circulación.

Segundo, se produce rubefacción cutánea, consecuencia de una respuesta vascular, seguida de un aumento de la turgencia, por microedemas, lo que se acompaña de un aumento de la sudoración local, es decir, un aumento de la transpiración que se transmite al resto del organismo, lo que se acompaña de un aumento de la irrigación local, con mejoría del trofismo y estímulo de los fenómenos de cicatrización.
Tercero, acción sedante y analgésica local por acción sobre las terminaciones nerviosas periféricas, que se trasmiten al sistema nervioso central.
Cuarto, aumento de la pigmentación cutánea, que depende de la riqueza en melanina, dependiendo del color de la piel: blanca, con predominio del eritema y rubefacción, y de color, con mejor defensa tisular, mayor capacidad de tolerancia y mejor bronceado.
Quinto, acción bactericida y aséptica local.

2. Generales:

Primero, aumento de la temperatura general, lo que pone en marcha los mecanismos de termorregulación, con taquipnea (mejor ventilación pulmonar), taquicardia (aumento de la frecuencia cardíaca), acompañado por una discreta hipotensión reflejo de la vasodilatación periférica.
Segundo, estímulo de la actividad endocrina, sobre todo, de la función tiroidea y glándulas sexuales.
Tercero, estímulo de la actividad metabólica, sobre todo por las radiaciones UVB, con marcada acción provitamina D, que favorece el aumento de la vitamina D-3, con marcada acción antirraquítica.
Cuarto, estímulo de la actividad hematopoyética, lo que se traduce en una polinucleosis con eosinofilia y un aumento de anticuerpos (gammaglobulinas), y por tanto, con un aumento de la capacidad de defensa.
Quinto, sobre la musculatura hay un aumento del volumen y la tonicidad, lo que se traduce en un aumento de la potencia muscular y estímulo del metabolismo fosfo-cálcico.
Sexto, sobre el área psíquica, tiene un efecto estimulante y regulador, que se traduce en estados de euforia y sensación de bienestar con mayor capacidad reactiva frente a las circunstancias que nos rodean y ante las adversidades.

3. Indeseables locales:

A nivel de la piel: desde el eritema, edema, exudación y vesiculación con ampollas, hasta las fotodermatosis idiopáticas, las inducidas por compuestos químicos o aquellas agravadas por la luz solar.
A nivel ocular: desde midriasis, visión de moscas volantes, conjuntivitis, hasta la ceguera.

4. Indeseables generales:

Desde signos de anorexia, fatiga, debilidad, hipertermia, hasta alteraciones del ritmo y frecuencia respiratoria y cardíaca. Marcada acción carcinogénica (los UVB dañan la cadena ADN) favoreciendo los carcinomas de piel. Y, en casos extremos «insolación o golpes de calor».

Climatoterapia Marina. Los agentes climatológicos de los Centros de Talasoterapia dependen de los factores climáticos cuyas características principales son las siguientes:

Temperatura benigna y suave, relativamente baja en verano y alta en invierno (por la acción reguladora del mar), con variaciones anuales y diurnas muy limitadas, El mar le confiere extremada estabilidad al clima. Humedad relativa alta y constante como la temperatura, confiere también estabilidad y abundantes brumas. Lluvias abundantes, pero no frecuentes, aseguran la limpieza y depuración de la atmósfera. Brisas alternas de mar y de tierra y vientos de mar tibios

y húmedos, que le confieren también estabilidad al clima. Presión barométrica alta, como corresponde a la orilla del mar, próxima a los 760 milímetros. Rica insolación caracterizada no sólo por las radiaciones solares directas, sino por la intensidad de los rayos luminosos y químicos reflejados en gran parte por el mar y la propia arena, así como la que se difunde por la abundante bru,a. todo lo anterior contribuye a la depuración del aire. Abundancia de oxígeno y ozono en el aire, y presencia de indicios de yodo y cloruro sódico. Pureza del aire, absoluta en alta mar y considerable en la playa. La atmósfera no contiene gérmenes, sino a través de polvo, rico de éstos en los lugares muy habitados, puede considerarse aséptica en la alta montaña y en pleno mar, a 100 km de la costa. Además, y sobre todo en los lugares donde haya batiente de olas encontraremos gran número de aeroiones negativos, debido al choque incesante de las olas.

Estas características condicionarán los efectos del clima marino sobre el organismo humano, entre los que destacan: la acción estimulante de todas las funciones orgánicas, digestivas, renales, metabólicas y glandulares; acción sedante psíquica; estímulo de las funciones hematopoyéticas; y la disminución de las excursiones respiratorias, con aumento en la amplitud de los movimientos respiratorios, mejor ventilación pulmonar y cociente respiratorio.

Psammoterapia. El baño de arena o Psammoterapia se realiza cubriendo todo o parte del cuerpo con arena de las playas, suficientemente calentada por el sol, bien seca y de grano fino. En verano, en nuestro entorno, en las horas meridianas, la superficie puede llegar a la temperatura de 60 ºC. La arena es mala conductora térmica y tiene un calor específico muy bajo: por esto se calienta rápidamente, pero sólo en la superficie. El baño de arena requiere una técnica sencilla, en las horas más cálidas del día, hacia las 10:30 h. se hace un hueco profundo (10-15 cm) de las dimensiones del organismo que hay que cubrir. Esta operación se realiza al menos unas horas antes del baño, para que el sol tenga tiempo de calentar la parte de arena sobre la cual el individuo debe extenderse. Es lo que se denomina «preparar el lecho». Cuando la arena del lecho está suficientemente caliente y seca, el bañista se extiende sobre ella desnudo, y su cuerpo se cubre poco a poco con arena bien caliente y seca de la superficie de la playa. La cabeza se protege del sol y si es posible se mantiene fresca con compresas de agua fría. La duración varía de media hora a hora y media, según la tolerancia del individuo. Si el baño de arena es parcial (medio cuerpo o un miembro), la duración puede ser mayor. El baño de arena actúa por la alta temperatura a la cual el cuerpo está sometido y por la sustracción de humedad de la piel por parte del poder absorbente de la arena, sin que la superficie cutánea se enfríe por la evaporación del sudor. La dispersión del calor es casi nula, ya que, como hemos comentado, la arena es malísima conductoras. El baño de arena puede realizarse también con arena calentada artificialmente, sobre todo en aquellos centros, que no cuenten con las horas de insolación suficientes.

Peloterapia Marina. Los limos o peloides marinos, no son más que la unión de un sustrato sólido, orgánico o inorgánico, con un sustrato líquido, en nuestro caso el agua de mar. Éstos se caracterizan por tener una capacidad calorífica muy inferior a la del agua, ser malos conductores y, por último, permitir administrar mayor cantidad de calor que con el agua, ya que es tolerado por el organismo humano. Se maduran al aire libre en zonas acotadas al efecto y la temperatura de maduración es fría.

Los limos se aplican, fundamentalmente, como agentes termoterápicos, bien calentados artificialmente a temperatura de 45 ºC, para ser aplicados directamente, bien de forma general o parcial; a 42 ºC durante un espacio de tiempo de alrededor de 30 minutos según la tolerancia individual, o lo que se denomina el método egipcio, es decir, se toma directamente del lugar de maduración, se extiende por la superficie de la zona del organismo donde queremos ejercer el efecto termoterápico, y expuestos directamente al sol, conocida la capacidad de este material para retener el calor, esperar el tiempo suficiente para que alcance los 40-42 ºC y luego, tras 20-30 minutos a esta temperatura, retirarlo con cuidado directamente con el agua.

Antecedentes. La utilización de los recursos heliomarinos como remedio para la salud se conoce desde la más remota antigüedad. Médicos célebres como Hipócrates, Celso, Galeno, Avicena preconizaron el uso de los baños marinos como remedio terapéutico. Pero es un inglés Richard Russell, que ejercía en Brightton, el autor de la primera obra impresa que se conoce sobre el tema, concretamente la editada en Oxford en 1750 y titulada "*De tabe glandulari, sirve de usu aqua marina in morbis glandularum*". Posteriormente, en 1796, se creó el Sanatorio Marino de Margate cerca de Londres bajo la dirección del doctor Lettson. Estas iniciativas se desarrollaron por toda Europa, ya que, el triunfo de las ideas racionalistas e ilustradas y la puesta en valor de las prácticas médicas e higiénicas, sirvieron de impulso para cambiar los hábitos de ocio y salud de la población, sobre todo a partir de los inicios del siglo XIX. Por otra parte hay que destacar que el neologismo «Talasoterapia» se debe a Joseph de la Bonnardière al defender su Tesis doctoral en diciembre de 1869, en la Facultad de Medicina de Montpellier.

Nuestro país no fue una excepción, los baños de ola como se les conocían se ponen de moda, impulsados, por la propia familia real que veranea todos los años en el Cantábrico (Santander y San Sebastián) y como refiere Sánchez Ferré hacen que proliferen por todo el litoral español los denominados entonces «Balnearios Marítimos», es decir, "casetas y palacios sobre el mar" verdadera arquitectura flotante para la curación y la diversión (este mismo autor identifica más de setenta). No obstante, estas instalaciones, no deben equipararse, con los citados «Sanatorios Marítimos» verdaderos centros sanitarios, destinados exclusivamente a la curación y prevención de enfermedades y dirigidos por profesionales médicos especializados. En nuestro país habrá que esperar hasta 1897 para que el doctor Manuel Tolosa Latour funde el primero en Chipiona (Cádiz), el Sanatorio de Santa Clara. A este seguirán otros: Oza (La Coruña), Pedrosa (Santander) Gorliz (Vizcaya), Calafell (Tarragona), La Malvarrosa (Valencia) y Torremolinos (Málaga), ver Mapa 1.

Más recientemente, hay que destacar, tres hechos relevantes, por su trascendencia en el desarrollo actual de la talasoterapia: uno, la creación por SGS en 1997, a petición de la Federación Internacional de Talasoterapia "Mar y Salud", del Sistema de Calidad de Servicios Qualicert, certificación «Thalassothérapie» (Este sello, garantiza que los centros certificados cumplen al menos los siguientes requisitos: un lugar privilegiado al borde del mar, la utilización de agua de mar natural extraída en condiciones de garantías, la utilización de productos naturales extraídos del mar, equipo de profesionales competentes en formación continua, la realización de técnicas de calidad bajo supervisión médica permanente, así como, el seguimiento continuo de la satisfacción de los clientes); dos, la aprobación en 2014, bajo los auspicios de la FEMTEC de la «Carta de Túnez para el ejercicio de la Actividad Talasoterapia» (ésta preconiza una Talasoterapia al servicio de la Medicina y del Bienestar); y tres, la creación de una Norma ISO de Talasoterapia.

Mapa 1: Sanatorios marítimos españoles

Referencias

[1] Armijo M, San Martín J. Curas Balnearias y Climáticas, Talasoterapia y Helioterapia. Madrid: Complutense, 1994.
[2] Artetxe A. Historia de la medicina naturista española. Madrid: Triacastela, 2000.
[3] Badelon BF. Hydrokinésithérapie et Thalassothérapie. Paris: Encyclopédie Médico-Chirurgicale, 1991: 25983 B.
[4] Besancenot JP. Le climat du bor de mer: quelques caracteres spécifiques et leurs effets sur la santé. Presse Therm Clim 1999; 136(4): 197–203.
[5] Biedma E. Aproximación al estudio de la Helioterapia. Revisión histórica. Med Naturista 2007; 1(2): 86–100.
[6] Bobet J. Il était une fois… la thalassothérapie. Biarritz: Atlantica, 1999.
[7] Bobet J. Une histoire de la Thalassothérapie. Presse Therm Clim 1999; 136(4): 188–90.
[8] Bonsignori F. La Talassoterapia. Cure e benessere alle terme marine e al mare. Pisa: ETS, 2011.
[9] Cerrada A. Talasoterapia: revisión de artículos médicos publicados en los últimos 20 años. An Hidrol Med 2007; 2: 151-166.
[10] Crisóstomo M. Baños de mar, imágenes del pasado. Tribuna Termal 2007; 6: 24-29.
[11] FEMTEC. Charte pour l'Exercice de l'Activité Thalassothérapie en Tunisie. Djerba – Tunisie. 2 Mai 2014. Disponible en: http://www.femteconline.org/events/2014%20Charte%20thalassotherapie.pdf
[12] García-Viñals J. Climatología e Hidrología. Madrid: Bailly Baillere, 1926.
[13] Gil de Arriba C. Casas para baños de ola y balnearios marítimos en el litoral montañés, 1868 - 1936. Santander: Universidad de Cantabria, 1992.
[14] Gomes CSF, Silva JBP, Gomes JH. Psammotherapy in Porto Santo Island (Madeira Archipelago). Ana Hidrol Med 2011; 4: 11-32.
[15] Gualtierotti R. Climatologia ed Ecologia Medica. Milano: Lucisano, 1976.
[16] Halevy S, Sukenik S. Different modalities of SPA therapy for skin diseases at the Dead Sea area. Arch Dermatol 1998; 134:1416–1420.
[17] Katz U, Shoenfeld Y, Zakin V, Sherer Y, Sukenik S. Scientific evidence of the therapeutic effects of Dead Sea treatments: a systematic review. Semin Arthritis Rheum 2012; 42:186–200.
[18] Lampa E, Rossi F. Vincenzo Cuomo, un pioniere della Talassoterapia. Ann Ig 2010; 22(Suppl 1): 37-51.
[19] Licht S, editor. Medical Climatology. Baltimore: Waverly Press, 1964.
[20] Leroy D, Louvigné Y. Les cures hélio-marines et la thalassothérapie. En: AAVV. Thérapeuthique thermale et climatique. Paris: Masson, 1972: 437-453.
[21] Lucchetta MC, Monaco G, Valenzi VI, Russo MV, Campanella J, Nocchi S, Mennuni G, Fraioli A. Le basi storico-scientifiche della talassoterapia: Stato dell'arte. Clin Ter 2007; 158: 533-541.

[22] Maraver F. Talasoterapia. En: Sánchez C (dir.). Técnicas Hidrotermales. Madrid: Videocinco, 2000: 151-163.
[23] Maraver F, Michan A, Morer C, Aguilera L. Is thalassotherapy simply a type of climatotherapy?. Int J Biometeorol 2011; 55: 107-108.
[24] Martínez-Moure O. Talasoterapia y turismo, Los recursos terapéuticos del agua del mar como mecanismo sostenible de promoción turística para municipios costeros: el caso de la Provincia de Pontevedra (Galicia). Med Naturista 2008; 2(2): 136-142.
[25] Moldoveanu M, Lafón X, Jarrassé D, Meade MK. Ciudades termales en Europa. Barcelona: Lunwerg, 1999.
[26] Qualicert. Referentiel de Certification de Service "Thalassothérapie". Ref.: RE/THA/01 – 26 Février 1997. Disponible en: http://www.thalassopornic.com/la-certification-qualicert-un-gage-de-qualite-tres-selectif
[27] Renaudie JB. La thalassothérapie. Paris: Presse Universitaires de France, 1984.
[28] Rodríguez-Pérez JF. Salud, higiene y educación. Los primeros sanatorios marítimos infantiles en el extranjero. El Futuro del Pasado 2013; 4: 175-190.
[29] Roza M. Los balnearios marítimos en Asturias. Gijón: Fundación Alvargonzález, 1995.
[30] Sakula A. Doctor Brighton: Richard Russell and the sea water cure. J Med Biogr 1995; 3(1): 30-3.
[31] San Martin J. Talasoterapia: proyección terapéutica actual. An R Acad Nac Med (Madr) 1995; 112(2): 347-79.
[32] San José JC. Establecimientos de Talasoterapia: conceptos actuales. Bol Soc Esp Hidrol Med 2002; 17(1): 7-17.
[33] Sánchez-Ferré J. Casetas y palacios sobre el mar. Una arquitectura flotante para la curación y la diversión. Tribuna Termal 2014; 32: 36-44.
[34] Sánchez-García JA, Fernández-Fernández CM, Teixeiro J, González-Guitián C, Galdo F. El sanatorio marítimo de Oza. A Coruña: Grupo76, 2007.
[35] Solsona F. Terapéutica Física Natural. Zaragoza: Heraldo de Aragón, 1979.
[36] van Tubergen A, van der Linden S. A brief history of spa therapy. Ann Rheum Dis. 2002; 61(3): 273-5.
[37] Villanueva A. El sanatorio marino de Gorliz. Bilbao: Diputación Foral de Bizcaya, 1991.
[38] VVAA. Album dedicat a L'Asil Hospital de Sant Joan de Deu de Barcelona i als Sanatoris de Calafell i Manresa. Barcelona: Castells Bonet, 1933.
[39] Wolf R, Orion E, Matz H. Climatotherapy: there is life in the Dead Sea. Isr Med Assoc J. 2003; 5(2): 124-5.
[40] Zanchini M, Tirelli A, Strangio A. La Pammatoterapia. Napoli: Idelson, 1983.

INDICACIONES TERAPÉUTICAS DE LA TALASOTERAPIA. REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS CLÍNICOS

Rosa Meijide-Faílde

Departamento de Medicina, Facultad de ciencias de la salud, Universidad de A Coruña, Campus de Oza s/n 15006 A Coruña
E-mail: rmf@udc.es

Palabras clave: talasoterapia, climatoterapia, enfermedades dermatológicas, enfermedades reumáticas

La Talasoterapia (del griego thalassa = mar y therapeia = tratamiento) es la utilización terapéutica y preventiva de los elementos del medio marino en unas instalaciones sanitarias adecuadas. Los elementos del medio marino que van a ser utilizados en talasoterapia son el agua de mar a diferentes temperaturas como principal elemento, el clima marino con todos sus integrantes, las algas, la arena, los limos o lodos marinos, y el sol. Los centros de talasoterapia son centros especializados ubicados en ambiente marino que bajo supervisión médica utilizan el agua de mar y los productos marinos, complementados con otras terapias en la recuperación, rehabilitación, alivio, prevención, mejora y cuidado de la salud integral de la persona. Los principales centros de talasoterapia se ubican en el Mar Muerto, Mar Negro y las costas europeas del Océano Atlántico

La talasoterapia se utiliza como un tratamiento complementario en las siguientes indicaciones terapéuticas: Dermatología, Reeducación funcional del aparato locomotor, Reumatología, Estrés, Enfermedades de las Vías respiratorias. En la actualidad, la talasoterapia se utiliza no solo para tratar la enfermedad sino también para prevenirla y conservarla, para cuidar el cuerpo y la mente, y mejorar la salud a través de la utilización del agua de mar en su acepción más amplia.

En este trabajo se revisan los trabajos publicados en la literatura científica en los últimos años relacionados con la talasoterapia, tratamientos con agua de mar y productos marinos.

TALASOTERAPIA Y TURISMO

Elisa Alén, Trinidad Domínguez

Departamento de Organización de Empresas y Marketing, Universidad de Vigo, Facultad de Ciencias Empresariales y Turismo, 32004 Ourense
E-mail: alen@uvigo.es

Palabras clave: turismo, salud, talasoterapia, experiencias

La Salud y el Turismo son dos conceptos que se encuentran muy interrelacionados desde los tiempos antiguos en la búsqueda humana de un clima saludable, un agua terapéutica,… hasta llegar al Turismo de Salud de nuestros días con el enorme impacto económico y sociocultural que está produciendo (Carrión, 2013). Actualmente, hay una tendencia creciente a que las personas se autorresponsabilicen de su salud y cada vez hay más gente para la que la salud es su prioridad en todas las actividades que realiza, incluida la turística. Esto lleva a que el turismo se vea doblemente influido, ya que por una parte se aumenta la demanda de destinos saludables, por su localización en entornos naturales y culturales, y la de destinos sanitarios, por la infraestructura sanitaria de la que están dotados para poder atender a las personas que viajan por motivos de salud. Si a esto unimos la tendencia demográfica por la cual hoy en día el número de personas mayores de 60 años es el doble que la que había en 1980 y se estima que en 2050 habrá casi 395 millones de personas de 80 años, no es difícil deducir que el Turismo de Salud está en auge. Con el paso del tiempo, esta importancia creciente del Turismo de Salud ha convertido a la talasoterapia en uno de los productos estrella de dicho turismo.

Sin embargo, desde una perspectiva turística se ha de retroceder cerca de un siglo para situar con precisión el concepto, ya que no fue hasta la segunda mitad del siglo XX cuando surge lo que conocemos como 'el boom turístico'. La talasoterapia fue entendida en sus inicios como una variante de la hidroterapia y del termalismo. Definida inicialmente por el médico Bernard-François Bardelon como "la utilización simultánea, bajo supervisión médica y con fines curativos o preventivos de las virtudes terapéuticas del medio marino, que comprende: el agua de mar, el clima marino, los lodos marinos, las algas, la arena y todos los productos que pueden concentrar los elementos de este medio" (Tinghérian, 2005:34). Requiere por tanto, tres factores indispensables para su desarrollo, a saber, agua de mar (recogida de una determinada profundidad del fondo marino y calentada normalmente a la temperatura del cuerpo humano), clima marítimo y el aire marino. Pero hoy en día no sería posible pensar en Talasoterapia sin añadirle a este concepto la existencia de unas instalaciones turísticamente adecuadas.

Así, hoy en día está siendo cada vez más reivindicada por los turistas que visitan zonas costeras. Por eso, no solo en España, tradicional destino de sol y playa, sino también en otros destinos se están desarrollando proyectos que pretenden atender a esa creciente demanda. El país que continúa ocupando el primer lugar a nivel mundial en lo que respecta al producto turístico Talasoterapia es Francia, le sigue Túnez y después España (Viegas y Viegas, 2008). La tendencia es al crecimiento en otros países de Europa, pero sobre todo a orillas del Mediterráneo. Esta oferta aumenta no solo por los hoteles que nacen desde el principio como hoteles Talaso, sino también gracias a otros muchos que se especializan.

Según Martínez Moure (2008: 137), la nueva demanda turística asociada a la talasoterapia se caracteriza por su singularidad y diferenciación (se trata de un producto turístico de calidad

y diversificado), por actuar en espacios no degradados (desarrollando su actividad en consonancia con el consumo responsable y el turismo sostenible) y por ser una actividad que preconiza un turismo de carácter participativo.

En su expansión, y en aras de su sostenibilidad, el turismo de salud requiere de una mayor relación y coordinación entre los sectores turísticos y sociosanitarios, tanto en su planificación e intervención política, como en la investigación y transferencia de resultados.

Referencias

[1] Carrión, T. "Salud y turismo: un binomio social que crece" en Almahano, I. y Postigo E. (eds). Turismo y Salud: traducción, interpretación y comunicación intercultural en el sector turístico europeo. Comares. Madrid. 2013 pp. XV-XVIII.
[2] Martinez Moure, O. "Talasoterapia y turismo: los recursos terapéuticos del agua del mar como mecanismo sostenible de promoción turística para los municipios costeros. El caso de la provincia de Pontevedra (Galicia)". Medicina Naturista, v.2, n.2, 2008, pp. 136-142.
[3] Tinghérian, C. Guide de la Talasso. Éditions solar, Paris. 2005.
[4] Viegas Fernandes J. y Viegas Fernandes, F.M. Spas, Centros Talasso e Termas. Turismo de Saúde e Bem-Estar. Gestão Plus Edições, Lisboa. 2008.

TALASOGALICIA.COM

Juan Mario Crecente Maseda. Dr. Arquitecto

Crecente Asociados, C/ Nardos, nº2 - 15008 A Coruña
E-mail: correo@crecenteasociados.com

Palabras clave: talasoterapia, Galicia, modelo

O patrimonio marítimo galego construído é unha base moi valiosa sobre a que conquerir un produto turístico diferenciado e singular, xerador de riqueza e emprego de calidade, no marco dun desenvolvemento local sostible e perdurable.

Baixo esta convicción, entre 2007 e 2009 Crecente Asociados elaborou Talasogalicia.com, un modelo de desenvolvemento e xestión do litoral galego arredor da talasoterapia. A meta final deste proxecto é incrementar a valía dos recursos mariños e o seu emprego na implantación de actividades sostibles que melloren as economías costeiras e o seu entorno.

En síntese, trátase dunha estratexia de desenvolvemento económico, unha proposta de intervención no litoral, cun novo produto turístico que, partindo dos principais recursos mariños, do coñecemento da poboación local, e da reciclaxe de antigas construcións de interese patrimonial hoxe abandonadas (conserveiras, salgaduras, baleeiras, etc.) singulariza o conxunto da oferta turística galega, como destino atlántico.

Sobre estas bases, establécense unha serie de metas para os diferentes actores implicados:

- Para o sector público, a aplicación do modelo debería servir como eixe claro de desenvolvemento do país, ao tempo que suporía unha achega detallada para o plan territorial de ordenación do litoral.
- Para as entidades privadas, o modelo será unha ferramenta clara na orientación para a implantación de instalacións de centros de talasoterapia e actividades afíns, amosando os valores culturais e naturais dun determinado ámbito, as condicións administrativas e os modelos aplicables.
- Para a poboación do litoral, principal beneficiaria deste proxecto, a meta é asegurar unha economía estable que respecte o medio natural.

Os traballos comezaron con estudos sectoriais por parte de expertos en cada unha das áreas seguintes: Talasoterapia no Mundo/Europa/España/Galicia, Calidade das augas mariñas, Limos e peloides mariños, Histórico arqueolóxico, “Os baños de ola”, e Xurídico.

A continuación, desenvolveuse a fase de traballo de campo, que implicou o percorrido de todo o litoral galego co fin de identificar os emprazamentos susceptibles de albergar actividades de talasoterapia, para o cal considerouse imprescindible a existencia de construcións situadas a carón do mar, preferentemente sen uso actual e con valor patrimonial susceptíbel de recuperación e posta en valor.

Para cada un destes posibles emprazamentos recolleuse información planimétrica, gráfica (fotografías) e alfanumérica, relativa a súa situación, accesibilidade, proximidade ao mar, características da construción, uso pasado e actual e estado de conservación das edificacións. Identificáronse un total de 211 emprazamentos, 15 na costa da provincia de Lugo, 123 na costa da provincia de Coruña e 73 na costa da provincia de Pontevedra (fig. 1).

De modo paralelo ao traballo de campo, deseñouse un SIX, no que se localizaron os posibles emprazamentos para actividades de talasoterapia, incluíndo a descrición das súas principais características, así como outras capas de información relativas aos factores físicos e socioeconómicos que poden influír na actividade analizada. A información relativa aos posíbeis emprazamentos completouse coa proporcionada polo *"Fichado e cartografiado das edificacións marítimas susceptibles de uso turístico de Galicia"* facilitado pola Dirección Xeral de Turismo da Xunta de Galicia.

Táboa 1. Capas de información e atributos almacenados no SIX.

CAPA	INFORMACIÓN	ATRIBUTOS
RECURSOS		
Calidade auga	Localización das zonas con boa calidade de auga	Nome da praia, Concello
Limos	Localización das zonas de posible explotación de limos	Zona, Clase
Intermareal	Superficie intermareal	
ENTORNO		
Granxas mariñas	Granxas mariñas	Nome, Provincia, Concello, Lugar
Portos	Portos de Galicia	Nome, Estatal, Oficinas, Pesqueiro, Deportivo
Aeroportos	Localización dos aeroportos	
Estradas	Estradas (autovías, estatais, autonómicas)	Código, Titular, Xestión, Sinalización, Firme, Estado, Ancho, Dimensión
Entidades	Entidades de poboación	Código INE, Nome, Coordenada X, Coordenada Y, Poboación
PAISAXE		
Humedais	Humedais protexidos	Nome, Categoría, Data
Monumentos naturais	Monumentos naturais	Nome, Categoría, Data
Parques naturais	Parques naturais	Nome, Categoría, Data
Zonas protección	Zonas de especial protección dos valores naturais	Nome, Categoría, Data
Usos	Usos do solo	Código, Uso do solo
Cuncas visuais	Superficie visible desde as edificacións de cada emprazamento	
Hidrografía	Ríos principais	
DEM	Modelo dixital de elevacións	Altitude
CONTEDORES		
Edificacións	Edificacións correspondentes a cada emprazamento	Código, Concello, Parroquia, Lugar, Situación, Superficie, Descrición, Coordenada X, Coordenada Y, Uso, Valor patrimonial, Estado, Distancia mar, Distancia praia.
Parcelas	Parcelas nas que se atopan as edificacións de cada emprazamento	Superficie, Categoría Ordenación

Na táboa 1 recóllense as capas de información que integran o SIX cos seus atributos correspondentes. Estas capas estruturáronse en tres temas; recursos (calidade das augas, limos,

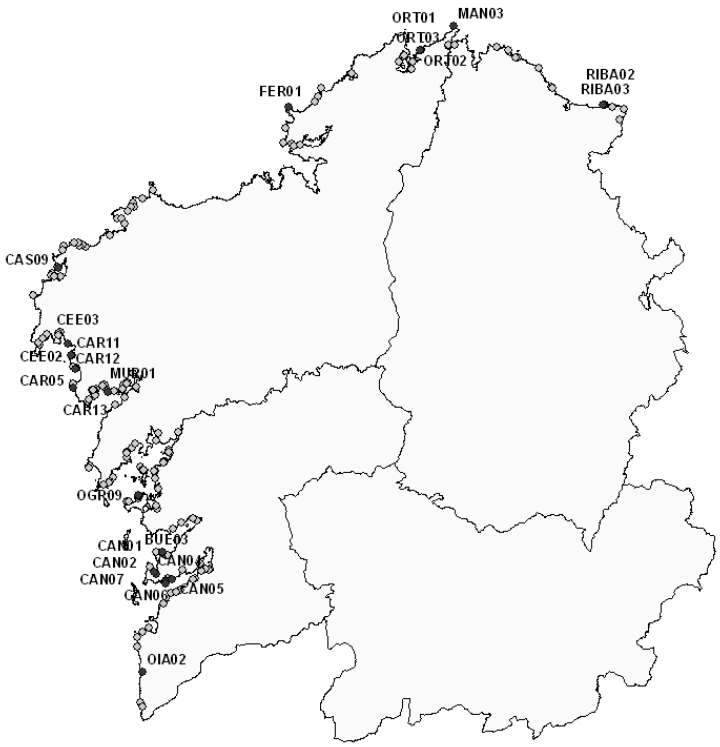
zonas intermareais, etc.), entorno (infraestructuras, equipamentos, impactos, etc.), paisaxe (Rede Natura, humedais, cuncas visuais, usos do solo, etc.) e contedores (construccións e as súas características).

O seguinte paso foi a identificación dun primeiro nivel de emprazamentos, constituído por aqueles que cumpren unhas restriccións mínimas de aptitude para poder desenvolver neles a actividade da talasoterapia. A identificación destes emprazamentos levouse a cabo mediante un método de avaliación multicriterio coñecido como método conxuntivo, consistente en asignar un valor mínimo a cada criterio e eliminar aquelas alternativas (emprazamentos) que non o superan. Os criterios e valores mínimos empregados neste caso foron os seguintes:

- superficie dos contedores > 800 m^2
- distancia a un núcleo de poboación de máis de 10000 habitantes > 5 km
- distancia a un porto estatal > 5 km
- distancia a unha depuradora ou emisario > 1 km
- distancia ao mar < 125 m

O resultado desta primeira selección de emprazamentos que cumpren uns requisitos mínimos foi a identificación de 19 localizacións (fig. 2). Algunhas destas localizacións están integradas por varias edificacións polo que lles corresponden varios códigos.

Figura 2. Localización e código dos emprazamentos que cumpren os requisitos mínimos.



Os emprazamentos seleccionados, xerarquizáronse a partir da asignación de valores, pesos e prioridades a unha serie de indicadores dos recursos, entorno, contedores, calidade ambiental, impacto e lexislación para cada un. Na táboa 2 preséntanse os factores de avaliación dos emprazamentos para a actividade de talasoterapia.

Na posterior avaliación empregáronse unicamente os indicadores cuxa información estaba dispoñible para a maior parte dos emprazamentos, os cales aparecen resaltados na táboa en cor gris.

Táboa 2. Factores de avaliación dos emprazamentos para a actividade de talasoterapia

GRUPO	FACTOR	INDICADOR	DISPOÑIBILIDADE
RECURSOS	Calidade auga	Zonas con boa calidade de auga	Só para algúns emprazamentos
	Lodos	Distancia a zonas de explotación de limos	Só para algúns emprazamentos
	Distancia intermareal	Distancia ata a curva de nivel de 5m	SÍ
ENTORNO	Infraestructuras	Accesibilidade a estradas	SÍ
		Distancia á rede de abastecemento de auga	Existe a información pero non se puido obter
		Distancia á rede de saneamento	Existe a información pero non se puido obter
	Equipamentos	Hospital/centro saúde, garda civil/policía	Existe a información pero non se puido obter
		Distancia ao aeroporto	SÍ
		Distancia a portos non estatais	SÍ
	Oferta turística	Municipio turístico: Sí/Non	Existe a información pero non se puido obter
		Nº prazas hoteleiras	Existe a información pero non se puido obter
	Praias	Distancia á praia máis cércana	Sí
	Oferta cultural	Monumentos (Bens Interés Comunitario)	Existe a información pero non se puido obter
LEXISLACIÓN	Planeamento	Categoría de ordenación	SÍ
	Rede natura	Rede natura, ZEPA, parques naturais: Sí/Non	SÍ
	Costa	Delimitación de costas	Existe a información pero non se puido obter
CONTEDORES	Superficie	Superficie da parcela	SÍ
		Superficie da edificación	SÍ
	Uso	Uso pasado	SÍ
		Uso actual	SÍ
	Estado	Estado da construcción	SÍ
	Valor patrimonial	Valor patrimonial: Sí/Non	SÍ
	Acceso ao mar	Distancia ao mar	SÍ
		Accesibilidade ao mar: Sí/Non	SÍ
	Datos fichas	Rampa acceso, servizos,...	Só para algúns emprazamentos
CALIDADE AMBIENTAL	Paisaxe	Índice de calidade da paisaxe	SÍ
		Nº construccións en cunca visual	Existe a información pero non se puido obter
		% cada uso na cunca visual	SÍ
	Soleamento	Radiación anual incidente	SÍ
	Hábitat	Calidade do hábitat	Non dispoñible
	Humedais	Distancia a humedais de distinta calidade	SÍ
IMPACTOS	Depuradoras	Distancia a depuradoras e emisarios	Só para algúns emprazamentos
	Granxas acuícolas	Distancia a granxas acuícolas	SÍ
	Ríos	Distancia a desembocaduras de ríos	SÍ
	Portos	Distancia a portos estatais	SÍ

Para a priorización dos emprazamentos empregouse unha técnica de avaliación multicriterio chamada Evamix, que permite a integración de criterios cualitativos e cuantitativos. Esta técnica implementouse co software DEFINITE.

Unha vez rematada a fase de análise, deseñouse unha estratexia que permitise levar a cabo esta iniciativa, aplicando os coñecementos adquiridos no proceso de estudo e traballo de campo.

O modelo proposto prevé a xestión de propiedades e as concesións pola administración, para conquerir a propiedade pública por parte da administración autonómica, tendo en conta as diferentes condicións das propiedades e concesións, e incluso as iniciativas xa comezadas por promotores privados, que se poidan incorporar ao proxecto.

A partir destes estudos, sería necesaria unha avaliación socioeconómica dos ámbitos e das propostas, co obxectivo de definir as áreas de oportunidade, os programas de usos e as tipoloxías a implantar, que se estiman inicialmente en 5 en toda Galicia. Para estas 5 áreas seleccionadas, sería preciso definir plans de paisaxe que teñan en conta a intervención e o seu entorno, facilitando a integración no lugar; redactar os proxectos básicos, e tramitar as autorizacións sectoriais previas ás intervencións. A integración paisaxística é un obxectivo prioritario da actuación, máxime cando é apoiada polas administración públicas, e debe ser complementada cunha arquitectura de calidade, que se podería conquerir o través de rigorosos e informados concurso públicos.

Con estes documentos tramitados pola administración pública, o seguinte paso sería convocar os oportunos concursos de explotación, con fin de dar entrada á iniciativa privada na construción e explotación destes centros, sobre as bases anteditas. Para a valoración das ofertas sería prioritario ter en conta a capacidade de xestión dun centro destas características, a creación de emprego, a capacidade de comercialización, as melloras ofertadas e o canon de explotación.

Proponse unha rede inicial con 5 establecementos de diferente tipoloxía, en función das condicións do lugar, cun orzamento total aproximado de 180 millóns de euros. Para estas actuacións de rehabilitación e instalacións, intensivas en man de obra, estimase a creación de 2500 postos de traballo nun prazo medio de 24 meses. Para a operación destes cinco centros estímanse a creación de 500 empregos directos novos, e 250 indirectos, no medio rural, na meirande parte dos casos.

Talasogalicia.com pretende integrar a talasoterapia no turismo termal, asumindo o papel da hidroloxía médica, como un valor engadido ao produto turístico. Créase así unha oferta singular que aposta pola desconcentración e a desestacionalización, baseada en recursos endóxenos de Galicia (a paisaxe litoral, o patrimonio marítimo de orixe industrial, o medio mariño, é a gastronomía) e capaz de satisfacer as esixencias dun turista cada vez mais heteroxéneo, pero que sen dúbida se orienta a pescuda da saúde propia, e do entorno.

RECUPERANDO LA SALUD Y ALCANZANDO EL BIENESTAR EN UN CENTRO DE TALASOTERAPIA

Salvador Ramos, Vanesa Seoane

Centro de Talasoterapia TALASO ATLÁNTICO
Lugar de Mougas, Oia (Pontevedra)
direccionmedica@talasoatlántico.com

Palabras clave: bienestar, talasoterapia, cáncer

La Organización Mundial de la Salud (OMS) definió en el año 1984 el concepto de **Promoción de la Salud** como *"el proceso de capacitar a las personas para que aumenten el control sobre su salud y la mejoren".* No se trata de culpabilizar por no seguir conductas saludables, sino facilitar información, formación y medios suficientes para adoptarlas. Supuso un cambio de paradigma, pasando desde el predomino de la ***cultura de la enfermedad*** orientada exclusivamente al diagnóstico y tratamiento de la enfermedad, modelo reactivo y fragmentado que actúa cuando la enfermedad está presente; a una ***cultura de la salud***, orientada y centrada en la mejora de las condiciones biológicas, psíquicas y sociales de las personas, que pretende promover la salud y prevenir la enfermedad con el objetivo de vivir una vida larga con el mayor bienestar posible.

En ese mismo documento estableció el concepto de **Entornos Saludables**, intentando dar respuesta a una cuestión fundamental: ¿Dónde se crea y genera salud? Este nuevo concepto de entorno saludable tiene la finalidad de concentrar la promoción de la salud en los ámbitos de la vida cotidiana, estimulando la puesta en marcha de escuelas saludables, empresas saludables, ciudades saludables, etc; y abriendo la puerta a iniciativas más originales y menos obvias, tales como supermercados, peluquerias, hoteles, turismo saludables,….., y cualquier otra iniciativa innovadora. Su objetivo final era y es *"Hacer fáciles las opciones más saludables y* ***Promover el Bienestar****"*.

Con demasiada frecuencia en el campo de la Hidroterapia estamos mirando al pasado, haciendo constante referencia al importante papel desarrollado por los diferentes centros de hidroterapia en el ámbito sanitario durante los siglos pasados. Es bueno mirar al pasado para saber de dónde venimos y saber que si estamos aquí y ahora, es porque muchas otras personas estuvieron antes trabajando en este campo, pero el escenario en el que nos movemos en el momento actual es notablemente diferente al de décadas pasadas y por lo tanto tenemos que mirar hacia el futuro. Ha cambiado el sistema sanitario, ha cambiado el concepto de salud, ha cambiado la pirámide poblacional y estamos viviendo también un gran cambio epidemiológico, por lo que son y serán necesarios muchos cambios más, ya que el modelo asistencial actual está diseñado para patologías agudas, cuando en el momento presente y en el futuro inmediato nos enfrentamos y no enfrentaremos cada vez más a una población envejecida en la que predominan las enfermedades crónicas y degenerativas, muchas de ellas relacionadas con unos estilos de vida poco saludables, estilos de vida imperantes en la población actual desde las edades más tempranas de la vida.

En este escenario los Centros de Talasoterapia tienen una oportunidad única para convertirse en centros útiles y muy adecuados para la **Promoción y Recuperación de la Salud y Bienestar**. Para ello no es suficiente disponer de un entorno medioambiental natural

acogedor, como en el que se ubican la mayoría de los centros termales, y de disponer de técnicas de tratamiento poco agresivas, bien toleradas y eficaces, sino que la condición fundamental es tener una filosofía y visón de nuestra actividad y nuestros servicios, orientadas a ofrecer una atención cuidadosa y personalizada, centrada en las necesidades de cada usuario.

Bienvenidos sean a nuestros centros todas aquellas personas que buscan el reláx y los aspectos más lúdicos de los tratamientos de la Talasoterapia, aspecto que sin duda debemos explotar al máximo, mejorando nuestros servicios y consiguiendo que cada vez acuda más gente a disfrutarlos.

Pero también deberíamos ser capaces de atraer a otros tipos de usuarios, que por problemas de salud pudieran beneficiarse de las propiedades terapéuticas del agua del mar y demás elementos del entorno marino (clima, lodos, algas, etc), que con un adecuado proceso de cuidados permiten ofrecer **CURA TERMAL MARINA**, método natural especialmente útil como tratamiento complementario con el objetivo de mejorar el estado general, la capacidad funcional y calidad de vida de las personas afectadas por distintas patologías, con el objetivo de ayudarles a alcanzar el mayor grado posible de bienestar.

Se trata por tanto, por una parte de ofrecer a la población general una serie de alternativas que le permitan disfrutar de un ocio saludable, mejorando su bienestar y estado de salud; y por otra parte ofrecer, a las personas afectadas por alguna lesión o enfermedad, la posibilidad de aprovechar al máximo la salud remanente, fomentar su independencia y la capacidad para el auto-cuidado, así como limitar y reparar el daño causado por la enfermedad o enfermedades subyacentes, o por las secuelas de los tratamientos.

Entre estos nuevos y posibles usuarios podrían y deberán estar las personas afectadas por cáncer. El Cáncer representa un problema socio-sanitario de gran magnitud. Los datos más recientes presentados por el Centro Internacional de Investigación sobre el Cáncer de la Organización Mundial de la Salud, son reveladores de esta situación: El número de nuevos casos de cáncer en el mundo aumentó en 2012 hasta los 14,1 millones, con 8,2 millones de muertes, cifras que ascendieron un 11% y un 8,4% desde 2008. En nuestro país, según datos publicados por la Sociedad Española de Oncología Médica, la incidencia del cáncer se estima en 220.000 nuevos casos anuales, el cáncer provoca 100.000 muertes cada año y se calcula que actualmente viven es España 1.500.000 personas afectadas por la enfermedad.

Las necesidades asistenciales de los pacientes oncológicos van más allá de poder disponer de los mejores procedimientos diagnósticos y terapéuticos posibles. Hay otras muchas necesidades a lo largo del proceso de atención y cuidado de las personas afectadas por cáncer, proceso en el que el paciente deber ser el protagonista principal, y todas las decisiones que se tomen deben ser sensibles y respetuosas con las necesidades, valores y preferencias de la persona.

Todos ellos se encuentran muy sensibilizados a raíz de su enfermedad y buscan identificar, examinar, prevenir y controlar los efectos adversos relacionados con el cáncer y sus tratamientos, así como disponer de la información y la asistencia necesaria para hacer frente a los efectos secundarios del tratamiento y adoptar estilos de vida saludables

Este nuevo concepto del cáncer como enfermedad crónica, y del paciente no solo como un binomio enfermo/sano, sino como persona afectada y protagonista principal del proceso asistencial, con necesidades diversas según las fases de su enfermedad, están obligando a cambiar el enfoque asistencial actual excesivamente centrado en el tratamiento de la enfermedad, para dirigir toda la atención y los esfuerzos hacia la persona afectada, para no sólo intentar curarla sino sobre todo, y ante todo cuidarla y mejorar su calidad de vida y bienestar, ya que sin unos cuidados adecuados la curación solo sería una quimera.

Para este tipo de usuarios no son válidos programas de tratamiento estándar ni es suficiente con poner en marcha servicios pensando en ellos, sino que es necesario ir un paso más allá e incorporarlos en la fase previa del diseño de estos programas, con la finalidad de que nos den a conocer sus necesidades y expectativas y con ello poner en marcha servicios adecuados que satisfagan esas necesidades. Así lo hemos considerado en el Centro de Talasoterapia TALASO ATLÁNTICO y bajo esos criterios hemos puesto en marcha un Programa de Cuidados Integrales para personas afectadas por cáncer.

ACCIONES DE LA AGENCIA TURISMO DE GALICIA EN LA PROMOCIÓN DE LA TALASOTERAPIA

José L. Maestro

Turismo de Galicia, Presidencia, Xunta de Galicia, estrada Santiago-Noia km 3, A Barcia, 15896 Santiago de Compostela

Palabras clave: turismo, promoción, competencias, normativa, ferias, producto, web.

Turismo de Galicia es una Agencia pública de la Xunta de Galicia creada para gestionar las competencias exclusivas en materia de turismo que corresponden a la Comunidad Autónoma. Turismo de Galicia integra los antiguos departamentos de turismo de la Xunta; dirección general de Turismo, Sociedad para la promoción turística de Galicia Turgalicia, Consorcio de Estudios Turísticos y parte de la SA Xacobeo en lo referente a promoción y difusión del Camino de Santiago.

La estrategia de acción de turismo de Galicia viene definida en el Plan Integral de turismo de Galicia 2013-2016 con visión 2020. En este plan se recogen seis líneas estratégicas en torno a: a) el Camino de Santiago, b) los recursos endógenos, c) la sostenibilidad, d) la promoción y comercialización, e) el talento y las nuevas tecnologías y f) la gobernanza.

Turismo de Galicia identifica una serie de actuaciones en su plan de acción que incluyen a la talasoterapia como sujeto de estas. En primer lugar la política de ordenación del sector trata de definir un espacio propio para estas actividades mediante su inclusión en la Ley 7/2011 de Turismo de Galicia y en el borrador de decreto de establecimientos hoteleros.

En segundo lugar se busca potenciar los recursos endógenos, sostenibles y desestacionalizadores que aporten riqueza a las actividades turísticas. En esta línea se pueden identificar los elementos que caracterizan el turismo en Galicia en los que están muy valorados la naturaleza, la cultura y la gastronomía. Los datos que disponemos reflejan un perfil de turista que busca descanso y un nicho de demanda en torno a la salud, a esto podemos añadir las cifras de los que se alojan en balnearios/talasos.

En tercer lugar la estrategia de promoción, orientada a valores emocionales, parte de los 10 productos cabecera de marca, entre los que está manantiales de Galicia. Este producto incluye los centros de talasoterapia. Los instrumentos de promoción son: la página web, las ferias, los eventos específicos o las campañas publicitarias. Cabe destacar el carácter cada vez más internacional del perfil del turista en Galicia y de una recuperación clara desde hace más de dos años.

TURISMO Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS. REQUISITOS PARA LOS SERVICIOS DE TALASOTERAPIA. ISO/DIS 17680 ISO/TC 228/SC /WG 2 AENOR ISO International Standard

Joaquín Farnos de los Santos

Sociedad Española de Talasoterapia. Hotel Thalasso El Palasiet
E-mail: joaquinfarnos@termasmarinas.com

Palabras Clave: Talasoterapia, Estándares Eso.

Introducción.

DEFINICIÓN DE TALASOTERAPIA: termino que proviene del griego, y se refiere al uso médico de las propiedades benéficas del mar con un objetivo preventivo y terapéutico. Referencia a su uso documentado desde la cultura romana.
Indicaciones: Además de recargar baterías, tomar cuidado de uno mismo y reducir el stress, la talasoterapia ayuda a encontrar la armonía entre el cuerpo y el espíritu así como resolver problemas específicos como, el tono muscular, problemas de sueño, circulación sanguínea, artritis y desordenes respiratorios y de la menopausia.
Técnicas., baños de agua y barro, duchas, hidromasaje, aromaterapia, inhalación y bebida, envolvimiento de algas y lodos, todo tratamientos para restaurar tu cuerpo a un estado de serenidad y "asemejarse a una sirena".

Cuidados profesionales. Para que el tratamiento sea exitoso, es importante, contar con el consejo de profesionales entrenados, y el objetivo de estas normas es asegurar la buena calidad de los servicios en centros de talasoterapia con tratamientos de salud siempre supervisados por la opinión médica.

1. Objetivos.

- Buena calidad de los servicios respondiendo a las necesidades de los clientes tanto implícitas como explícitas.
- Uso respetuoso del concepto de talasoterapia.
- La implementación de principios de seguridad e higiene.
- La comodidad de los clientes.
- Los estándares no entran en las virtudes terapéuticas de las técnicas de talasoterapia, depende de la profesión médica.
- La norma no entra en temas de alojamiento y restauración.
- Se entiende que los centros deben cumplir la regulación administrativa en lo relativo a: seguridad higiene, protección del consumidor y relaciones laborales.

2. Términos y definiciones.

Baño, cliente, producto cosmético, hidroterapeuta, barro marino, masaje, fisioterapeuta, agua de mar, alga marina, talasoterapeuta, talasoterapia, cuidado terapéutico.

3. Instalaciones y equipamiento.

Estudio ambiental, climático.

- Presión atmosférica.
- Estudio de vientos, fuerza y dirección.
- Temperaturas.
- Pluviosidad.
- Fauna y flora, biocenosis.
- Horas de sol.
- Estudio de ruido y contaminación.
- Estudio barométrico.
- Estudio de efecto de agua de mar usada.
- Uso de agua de mar, (anexos A, B y C).

Instalaciones.

- El diseño de instalaciones debe realizarse siguiendo las indicaciones de esta norma de calidad manteniendo la diversidad de servicios ofrecidos.
- La elección de materiales deberá asegurar y adatarse a la agresividad del agua de mar y de los agentes desinfectantes, especialmente en los elementos metálicos.
- Los centros deben de estar ubicados a un máximo de 1000 m2 de la línea de costa y en zonas saludables exentas de polución.
- Centro adaptado a discapacitados.
- Establecer y respetar aforos.

Servicios generales.

- Recepción.

Independiente de otras áreas y dimensionada para la capacidad del centro.
Bien iluminados e identificados.
Listado de precios, en idiomas de uso frecuente.
Opción de diferentes formas de pago.
Igual horario de apertura que el establecimiento.
Implantación de sistema informático de registro y planificación.

- Administración.
- Vestuarios.

Separados por sexo.
Higiénicos en sus materiales.

- Área técnica.

Instalaciones diferenciadas y señalizadas, agua salada fría, agua salada caliente, y agua sanitaria.
Zonas bien cuidadas, ordenadas y accesibles.
Recomendables sistema de control.
Zonas bien señalizadas.

- Zona de cuidados.

General: Zonas bien diferenciadas.
Unidad médica:
Lavamanos.
Asegurar privacidad.
Equipamiento apropiado.
Primeros auxilios:
Recomendable tener una sala de curas y primeros auxilios, zona con fácil desinfección.
Zonas secas.
Además de cabinas individuales, y salas de espera se deben incluir zonas de descanso apropiadas, cómodas y climatizadas con tumbonas que permitan la relajación de los clientes.

Zonas húmedas.

Deben tener pasamanos en zonas de riesgo.
Superficies antideslizantes y no porosas. Cualquier superficie debe ser apropiada para el uso en condiciones de humedad.
Zona húmeda debe contener; duchas, bañeras, envolvimientos y piscinas.

- Piscinas.

Adaptadas a la especialización del establecimiento y aforo.
Adaptadas al principio de "Hidráulica Inversa" (el agua se toma por el fondo y se evacua por la superficie.
Profundidad máxima, 1,40 m. Debe indicarse profundidad y temperatura del agua.
Den de haber suficientes duchas en el recinto.
Debe estar provista con rampas o escaleras con ayudas.

- Zonas complementarias.

Zona de te, Bar etc.
Gimnasio.
Tienda.
Equipamiento.

- Iluminación y ventilación.

Si es posible iluminación natural.
Evitar luz artificial reflejada en el agua.
Ventilación controlada, individualizada por zonas, y sin mezclar.
Temperatura controlada entre 18º y 25º.
Recomendable tener controlador de temperatura en cada una de las cabinas.

- Sistema de tratamiento de agua de vertido.

Se debe tener equipamiento específico para el tratamiento de agua de mar usada antes de su vertido de nuevo al mar.
Agua de mar usada nunca debe ser reutilizada.

- Sistema de agua en bebida.

Debe cumplir la legislación nacional de agua potable.

4. Requisitos de personal.

- Requisitos generales.

Debe garantizar la calidad del servicio de acuerdo a estos estándares.
La cantidad en función del número de clientes y cabinas.
Debe pasar controles médicos con el fin de prevenir enfermedades contagiosas.
Centro dirigido por un gerente, si no es médico, asistido por un médico y por un técnico que controlen las operaciones.
Todo el personal debe estar identificado por su nombre y posición.

- Cualificación profesional.

Medico y para-medico.
Médicos.
Fisioterapeutas. (reeducación y masaje)
Talasoterapeutas.
Hidroterapeutas.
Especialistas en higiene.
Recomendaciones: dietista, sofrologo, psicólogo.

Personal técnico. Debe haber un responsable técnico asesorado por un ingeniero. Es responsable de toma de constantes, recomendable tener siempre a un técnico durante la apertura de las instalaciones.

Administración.
Debe conocer los servicios de talasoterapia.
Debe tener capacidades de comunicación y venta.
Hablar idiomas.
Capacitado para personalizar los programas a las necesidades de los clientes.

Otros. Lavandería si hay servicio.

Formación.
Programas anuales de formación. Centrados en seguridad e higiene.
Llevado por externos.
Los programas deben estar registrados evaluados e implementados.
Los especialistas deben ser formados en sus correspondientes especialidades.
Obligación de cursos para todo el personal de RCP básica.

5. Elementos terapéuticos, materias primas.

- Agua de mar. Descripción de virtudes del agua de mar.

Captación:
Sistema que asegure la protección de las características del agua y su posible contaminación.
No se permite la extracción bajo la arena.
Debe realizarse del punto más profundo posible, y de acuerdo a la legislación nacional.

Transporte y almacenamiento.
Protegida ante cualquier contaminación química y microbiológica-
No se permite la utilización de tratamientos físicos y/o químicos que alteren la composición.
Sistema de drenaje total debe instalarse.

Uso y procesos.

No debe ser conservada más de 48h.
Temperatura entre 30 y 35 º excepto para crioterapia.
No debe reutilizarse en piscinas de tratamientos, y renovada cada 48 h.
Protocolos de rápida actuación en caso de anomalías.

- Algas marinas.

Extraídos directamente del mar.
Deben ser 1005 naturales.
Nunca reutilizados.
Uso supervisado por el personal médico.
Puede ser aplicados localmente mediante envolvimientos.
Condiciones apropiadas de almacenaje.

- Barros marinos.

Debe existir protocolo de aplicación supervisado por los médicos.
Cuidado con la aplicación con el fin de preservar las características y aspectos sanitarios requeridos por los tratamientos.

- Control de calidad de los productos.

Fichas de producto de cada elemento utilizado por parte del proveedor.
Requerir el análisis y certificación de los mismos.
Control que el etiquetado se corresponde con la calidad de los productos.

- Trazabilidad de productos utilizados.

Se debe establecer un sistema, que proporcione información relativa a la trazabilidad de los productos utilizados, estos datos deben ser registrados y archivados.
Si existe la más mínima sospecha que puede ser dañino, este debe ser aislado del resto de productos.

6. Sistema de higiene.

- Requisitos generales:

Gerente es el responsable.
Sistema de control de higiene debe:
Identificar riesgos.
Implementación de sistema de control eficiente.
Seguimiento de los protocolos.
Revisión de procesos.
Los procedimientos deben, estar escritos, respetados, revisados, mejorados, estar disponibles para todo el personal
Puntos de especial atención:
Sistemas de captación almacenaje y vertido de agua de mar, sistemas de tratamiento de algas y lodos.

Sistemas de ACS, sistemas de ventilación. Tratamientos de lencería, áreas húmedas y secas de tratamientos. Equipamiento médico.

Acceso al centro de talasoterapia.

Control de mantenimiento del edificio para evitar cualquier tipo de contaminación (techos, ventanas, aislamiento, etc.)

No permitir la entrada de mascotas.

No fumar.

Prohibición de acceso al centro con calzado de calle, (peucos protectores).

Información y normas de uso en la entrada del centro.

Información y normas de uso para el personal, en zonas de uso interno.

Especial atención a informar y evitar el uso a clientes con contraindicaciones o con riesgo de enfermedades infecciosas.

Informar de uso de buenas prácticas para evitar molestias a clientes, como por ejemplo cambio de bañadores y uso de calzado apropiado.

- Control de calidad de materias primas.

General. Seguridad sanitaria depende del control de los elementos naturales terapéuticos.

Agua de mar:
Control de puntos de riesgo.
Identificación y control de riesgo de contaminación, plan de contingencia.
Protocolo de mantenimiento.
Plan técnico de utilización del agua.
Evitar estancamientos, y correcta distribución del agua.
Prevención de corrosión, correcto diseño y mantenimiento.
control analítico con frecuencias establecidas y monitorizadas.
Definiciones de acciones correctivas.
Manual de control sanitario.
Algas y lodos:

Manual de Procedimientos para:
Preparación y maduración.
acondicionamiento., conservación, distribución, protección.
Sistemas de almacenaje y tratamiento.
Manual de aplicación técnica.
Certificar un único uso del material.

Mantenimiento de los equipos. Creación de manual de uso y mantenimiento de equipamiento, indicando el listado, frecuencias y mantenimiento, y modos operativos.

- Mantenimiento y limpieza. Manual protocolo de limpieza de las instalaciones.
- Plan de limpieza y desinfección.
- Control de eficiencia.
- Gestión de residuos.
- Gestión de lencería.
- Personal. Formación, uniformes, normas de uso, declaración de no tener heridas o enfermedades infecciosas.

7. Servicio al cliente.

- General. Se debe tener un amplio dosier con una completa información acerca de los tratamientos ofrecidos por el centro a disposición de todos los clientes.

- Información.:

Señalización clara y detallada.
Descripción y explicación de los servicios médicos propuestos.
Normas de uso del centro, y vestuario.
Instrucciones de seguridad e higiene.
Derechos y obligaciones de los clientes.
En al menos dos idiomas, (locales y un segundo preferiblemente ingles), también estar disponible en formatos accesibles para clientes con necesidades especiales.
Información sobre resultados de análisis. (temperatura y pH) también datos de grados de humedad, en piscinas y zonas de tratamientos.
Control médico de todos los tratamientos terapéuticos.
Control médico de contraindicaciones y clientes con enfermedades infecciosas.
Los informes médicos deben mantenerse, por lo menos hasta 5 años después de la cura.
Siempre debe haber al menos un miembro del personal para contestar preguntas de los clientes.
Ofrecer visita guiada en la primera entrada de los clientes.

- Reclamaciones. Protocolo de gestión de reclamaciones.

8. Procesos de apoyo.

- Comercialización. El gerente del centro es el responsable de la comercialización y comunicación externa a través de los medios a su disposición. La información debe ser fiel y verídica, inmediata y segura para preservar los derechos de confidencialidad de los clientes o interesados.

- Diseño y desarrollo. Todos los nuevos desarrollos de productos y tratamientos deben ser documentados por el equipo.

- Política medioambiental.

Requisitos generales. Eficiencia energética y reducción de la contaminación.
Consumo energético. Criterios de eficiencia energética, y uso de energías renovables.
Consumo de recursos: aplicación de criterios de sostenibilidad, ahorro y reutilización de recursos.
Gestión y reducción de contaminación. Protocolos y control de sistemas de reciclaje, Evitar contaminación acústica tanto interior como exterior.

9. Autocontrol.

- Consideración a :

Control por laboratorios externos, homologados por autoridades.
Protocolos de autocontrol analítico realizados por personal formado.
Las acciones deben centrarse en:

  - Operaciones en instalaciones.

- Estudios e investigaciones.
- Programas de control y supervisión. Normativa y control de riesgos.

A SHORT REVIEW OF GEOCHEMICAL STUDIES OF SALINE MUD FROM SEČOVLJE SALINA (NORTHERN ADRIATIC)

Neli Glavaš[a], Nastja Rogan Šmuc[b], Matej Dolenec[b], Nives Kovač[a]

[a] *Marine Biology Station, National Institute of Biology, Piran, Slovenia*
[b] *Department of Geology, Faculty of Natural Sciences and Engineering, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia*
E-mail: kovac@mbss.org

Key words: salina mud, Sečovlje Salina, minerals, elemental composition

Introduction

Slovenia offers fifteen registered natural spas and health resorts characterized by various thermal and mineral waters with different properties and temperatures, sea water and brine (Aqua madre), salt pan mud, peloids of organic and inorganic origin and beneficial microclimate related to the region where single centres were developed. Slovenia's natural spas and health resorts have centuries long tradition of thermalism, balneology, climatology and thalassotherapy [1-4].

The Slovenian coastal region is one of well known Slovenia regions indicated for spa and wellness tourism. There are three coastal natural spa resorts (Talaso Strunjan Spa & Hotel, Portorož Life Class Spa & Wellness Centre and an open-air spa Thalasso Spa Lepa Vida) where natural ingredients from Sečovlje Salina are used in therapeutic programmes and treatments. Monks in Benedictine from St Lovrenac's monastery in Portorož used them since 13th century [5] and these practices still strongly influences the current use of therapeutic ingredients (brine, salt, saline mud or fango) from Sečovlje Salina. However, the intense study of mentioned natural factors started in 2009 [5-10] that contributed to the recognition of saline mud and brine as natural healing substances by the Slovenian Ministry of Health in 2013. The main indications for use of saline mud are: chronic pain of the locomotors system, arthrosis of the large and small joints of the hands and feet, conditions after injuries and operations, certain rheumatic diseases in the phase of rest, skin diseases (especially psoriasis with its complications, chronic skin diseases with keratotic changes), and chronic non-malignant gynaecological diseases [11]. Therefore the purpose of this contribution is to provide a brief and comprehensive summary of the geochemical studies of Sečovlje saline mud.

Description of sampling site

Sečovlje Salina Nature Park (KPSS), situated in the extreme south-western part of Slovenia (northern Adriatic), is considered as one of the most important natural and cultural heritage areas along the Adriatic coast in Slovenia and listed as part of the Natura 2000 ecological network. In the Park's northern part i.e. in the Sečovlje Salina the salt, brine and saline mud are still being actively produced. Quartz, calcite and clay minerals such as illite, chlorite and kaolinite are the major components of the recent Sečovlje Salina sediment (up to 90 m deep) [12].

In Sečovlje Salina, the salt is produced in the traditional manual way based on a 700-year-old method that include the movement of seawater and brine through a series of evaporation

ponds until the salt is collected in the crystallization basins. Mentioned salt production system includes various canals providing the continuous and appropriate water regime needed for solar salt production. The canals are often used also as source of (virgin) saline mud. Nowadays, the company Soline Pridelava soli, d.o.o. (Salt Production Co., Ltd) protects and preserves the natural and cultural heritage within KPSS and also produces and manufactures various salt products [13-14].

Experimental

During recent years, saline mud samples from different sampling points in Sečovlje Salina have been analyzed. Samples were taken by using the wooden shovels, collected in plastic containers and immediately carried to the laboratory. The samples were then frozen and stored in a -40 °C freezer until use.

The detection of total carbon (TC), total nitrogen (TN) and total sulphur (TS) was performed using an elemental analyzer (Vario Elemental Micro Cube). Acidified (with 6 M HCl) samples were used for determination of total organic carbon (TOC).

The granulometric composition of samples was measured by a combination of wet sieving and X-ray diffractometry with a laser granulometer Cilas 920 in aqua regia (fraction < 63 µm). Detailed mineralogical and elemental characteristics were determined by X-ray powder diffraction (XRD) and Ultra Trace ICP mass spectrometry.

The compositional and chemical characteristics of selected bulk homogenized samples were obtained by the Diffuse-reflectance IR (DRIFT) spectroscopy. DRIFT spectra were recorded by a spectrometer Perkin-Elmer Spectrum One in a measuring range of 4000 to 450 cm^{-1} under ambient conditions and corrected against the spectrum of pure KBr and ambient air as background.

General characteristics of Sečovlje saline mud

Organic fraction represents a minor part of saline mud. Concentrations of TOC, TN and TS in saline mud samples ranged from 0.5−4.8 %, 0.10−0.26 % and 0.2−2.9 %, respectively. The water content and pH range of studied samples were 40−80 % and 6.2–8.5, respectively [5-6, 10].

In selected samples, the content of the various organic and inorganic pollutants (such as pesticides, PCBs, and halogenated aromatic hydrocarbons, polycyclic aromatic hydrocarbons, phenolic substances, mineral oils) have been analysed. Determined concentrations did not exceed the relevant limit values [10].

DRIFT analyses confirmed the presence and variability of organic fraction. Seasonal changes in environmental and salinity conditions influence the mud composition showing a decrease of organic component during summer time. This was indicated by decreasing absorption intensities of aliphatic CH_3 and CH_2 bands (2800–3000 cm^{-1}) in DRIFT spectra of summer samples. That was also in accordance with the results of elemental analysis. However, the major spectra bands of studied saline mud were assigned to clay minerals (3625 cm^{-1}); O-H and N-H groups (3300–3400 cm^{-1}); aliphatic C-H stretching (3000–2800 cm^{-1}); calcite

(2513, 1795, 1420–1450, 876 and 713 cm^{-1}); H_2O bending vibration, aromatic and/or olefinic C=C, proteins (1630 cm^{-1}), polysaccharide and silicate vibrations (1150–900 cm^{-1}) and silicates (1870, 1160, 1120, 799, 780, 695, 533 cm^{-1}) [6, 10].

The granulometric analysis of chosen mud samples revealed that they are defined by very fine sandy medium silt. The mud fraction (silt + clay) highly dominates over the sand fraction, indicating an appropriate specific surface area (reactivity) and influencing the ease of handling and pleasant sensation when the peloid mud is applied onto the skin [15].

XRD analysis indicated the presence of amorphous phase, quartz, calcite, illite/muscovite, gypsum and halite, followed by albite, clinochlore and pyrite. The determined mineral association, e.g. quartz, calcite, illite/muscovite, albite and clinochlore is in accordance with the geological setting of the catchment area of Piran Bay and the Sečovlje Salina [16]. Gypsum and halite form in situ as authigenic minerals in crystallization basins and pyrite is a product of the bacterial reduction of sulphate in the anoxic mud layer. Results of XRD analysis with oriented preparation pointed out smectite, chlorite, interstratified layers of smectite/illite and kaolinite as major clay components in the investigated mud samples. We have also found silvine, manganite and aragonite minerals, but very sporadically and in low quantities.

The elemental composition results showed that SiO_2, Al_2O_3 in CaO values in mud samples prevail (samples contain the highest amounts of Si, Al in Ca). Additionally, the results represent a direct relationship with the samples' mineral composition. The abundances for TiO_2, P_2O_5, MnO and Cr_2O_3 in mud samples are very similar. The trace element concentrations detected are ranging in the following order: Mn, Sr (110−700 mg/kg) > Cr, Sc, Rb, Zr (30−300 mg/kg) > Zn, Ba, V (20−110 mg/kg) > Ni, Cu, Pb, Bi (10−60 mg/kg) > Th, Au, Nb, Cd, As (2−20 mg/kg) > Mo, Se, Ag (under 10 mg/kg). There is no significant difference noted between the trace elements abundance in the investigated samples. Considering the permitted levels of heavy metals, all correspond to the proposed levels, with only Ni (71.4 mg/kg) and Cr (116 mg/kg) found slightly enhanced. This probably originates from geogenic sources, i.e. the Eocene flysch basin from inland [16]. Increased Ni and Cr values could also be interpreted differently. Glavaš [6] reported that the Sečovlje saline mud element composition (especially heavy metals) is strongly correlated with organic matter content and seasonal variations in brine salinity. In summer months, high brine salinity inhibits microorganism growth in mud and triggers organic matter decomposition and thus the metal-binding potential of the mud organic matter is decreased. Therefore, in summer months, Cu, Pb, Zn, Co, As, Ni and Cr concentrations were significantly reduced in mud samples. The measured concentrations of selected heavy metals in Sečovlje Salina mud were in the range of heavy metal concentrations determined in other healing (or potentially healing) muds [17-18].

Conclusions

The saline mud sampled from different locations in Sečovlje Salina showed similar composition which was in accordance with the geological origin of the material. The measured geochemical parameters confirm their potential suitability for pelotherapy and reflecting a wider area as a source of virgin material suitable for the peloid production. The heavy metals concentrations were in the range with sediment from unpolluted Adriatic environments and were comparable to mud/peloids already used for healing purposes.

References

[1] The Official Travel Guide by Slovenian Tourist Board, Natural spa, http://www.slovenia.info/en/naravna-zdravilisca.htm?naravna_zdravilisca=0&lng=2 (assessed: October 1, 2015)
[2] Rumbak, R. (Ed.), Zbornik: Osnove zdraviliškega zdravljenja - balneologija in balneoterapija, Zdravilišče Radenci, Skupnost slovenskih naravnih zdravilišč, g.i.z., PR vizualne komunikacije Celje, 2000.
[3] Marinček, Č., Tepeš, B., S. Krelj, B. (Eds.), Zbornik predavanj: medicinska rehabilitacija v slovenskih naravnih zdraviliščih, Skupnost slovenskih naravnih zdravilišč in Inštitut republike slovenije za rehabilitacijo, g.i.z., PR vizualne komunikacije Celje, 2001.
[4] Tepeš, B. (Ed.), Zbornik predavanj: metode in uspešnost zahtevnejše medicinske rehabilitacije v naravnih zdravliščih – I, Skupnost slovenskih naravnih zdravilišč in Inštitut republike slovenije za rehabilitacijo, g.i.z., PR vizualne komunikacije Celje, 2005.
[5] Faganel, A., Trnavčevič, A. Annales. Series historia et sociologia, 22 (2012) pp. 589-600.
[6] Glavaš, N. Composition and transformations of petola and saline mud from Sečovlje Salina: doctoral dissertation, University of Ljubljana, 2013.
[7] Kovač, N., Glavaš, N., Dolenec, M., Rogan Šmuc, N. Acta Chimica Slovenica 60 (2013) pp. 706-714.
[8] Zajc, M. Mineralogical characterization of sediments from the Sečovlje salina and Makirina bay in Croatia, Thesis, University of Ljubljana, 2010.
[9] Ramšak, T. Mineral and chemical characteristics of Sečovlje salina sediment in cannal Pichetto, Thesis, University of Ljubljana, 2013.
[10] Kovač, N., Glavaš, N. Study of saline mud from Sečovlje Salina, Project work, National Institute of Biology - Marine Biology Station, 2014.
[11] Thalasso Spa Lepa Vida, http://www.thalasso-lepavida.si/en/thalassotherapy/ (assessed: October 10, 2015)
[12] Faganeli, J. Pezdič, J., Ogorelec, B., Dolenec, T., Čermelj, B. RMZ - Materials and geoenvironment 46 (1999) pp. 491-499.
[13] Soline Pridelava soli, d.o.o. (Salt Production Co., Ltd), http://www.soline.si (assessed: October 10, 2015)
[14] Krajinski park Sečoveljske soline (Sečovlje Salina Nature Park), http://www.kpss.si/ (assessed: October 10, 2015)
[15] Veniale, F., Barberis, E., Carcangiu, G., Morandi, N., Setti, M., Tamanini, M., Tessier, D. Applied Clay Science 25 (2004) pp.135-48.
[16] Ogorelec, B., Mišič, M., Šercelj, A., Cimerman, F., Faganeli, J., Stegnar, P. Geologija 24 (1981) pp. 179-216.
[17] Mihelčić, G., Kniewald, G., Ivanišević, G., Čepelak, R., Mihelčić, V., Vdović, N. Environmental Geochemistry and Health 34 (2012) pp.191-198.
[18] Quintela, A., Terroso, D., da Silva, E.F., Rocha. F. Clay Minerals 47 (2012) pp. 441-51.

TÉCNICAS TERMALES EN TALASOTERAPIA. PECULIARIDADES

Dr. Antonio Freire Magariños

Director de Gala Termal

Los centros de Talaso son aquellos en los que se aplica agua de mar con fines preventivos y terapéuticos.

El agua de mar es un agua clorurado sódica de alta mineralización, con efectos beneficiosos sobre el organismo, las técnicas de aplicación de este tipo de agua son las mismas que en otros centros termales, teniendo en cuenta siempre la orientación terapéutica que se vaya a considerar en su aplicación, así como la peculiaridad de su alta mineralización. Este hecho, unido a que para su aplicación debe calentarse hasta la temperatura consignada, hace que técnicamente tenga importantes complicaciones el mantenimiento de las instalaciones, y deba tenerse presente a la hora de seleccionar las técnicas y aparatología mas adecuadas para el centro Talaso.

TÉCNICAS DE BALNEACIÓN (2)

Código 201. BAÑO TERMAL. Balneación simple, de forma individual.
Código 202. BAÑO DE BURBUJAS. Balneación añadiendo aire a presión, de forma individual.
Código 203. BAÑO DE HIDROMASAJE. Balneación añadiendo agua a presión, de forma individual.
Código 204. BAÑO CON CHORRO MANUAL SUBACUÁTICO. Balneación con aplicaciones a presión dirigidas manualmente por los técnicos termales sobre las localizaciones prescritas. Se hace de forma individual
Código 205. BAÑOS PARCIALES ó LOCALES. PEDILUVIOS. Balneación local de miembros inferiores. Se hace de forma individual
Código 206. BAÑOS PARCIALES ó LOCALES. MANILUVIOS. Balneación local de miembros superiores. Se hace de forma individual
Código 210. PISCINA TERMAL MINEROMEDICINAL. Balneación colectiva simple.

TÉCNICAS DE APLICACIONES A PRESIÓN (3)

Código 301. CHORRO TERMAL ó CHORRO GENERAL. Aplicación a presión con un orificio de salida y alta presión
Código 302. CHORRO TERMAL PARCIAL ó LOCAL. Aplicación a presión con un orificio de salida y alta presión aplicado localmente
Código 303. CHORROS BAJO INMERSIÓN EN PISCINA. Aplicaciones a presión con un orificio de salida y alta presión mediante tubos fijos o móviles en la pared del vaso de forma que permiten un automasaje en inmersión.
Código 304. CHORRO FILIFORME. Aplicación a presión con un orificio de salida y presión >10 atmósferas
Código 305. DUCHA TERMAL GENERAL. Aplicaciones a presión con varios orificios de salida y baja presión.
Código 306. DUCHA CIRCULAR. Aplicaciones a presión con varios orificios de salida y baja presión dispuestas de forma circular con varios puntos de salida de agua.

Código 307. DUCHA TERMAL PARCIAL ó LOCAL. Aplicación a presión con varios orificios de salida y baja presión aplicada localmente (lumbar, gingival, vaginal, nasal, faríngea...)
Código 308. MASAJE BAJO DUCHA. Aplicaciones de masaje bajo el agua.

TÉCNICAS DE APLICACION DE PELOIDES (4)

Código 401. PELOIDES EN APLICACIÓN CORPORAL GENERAL. Aplicación de peloides de forma general por la superficie cutánea
Código 402. PELOIDES EN APLICACIÓN CORPORAL LOCAL. Aplicación de peloides localmente

TÉCNICAS ATMIATRICAS (5)

Código 501. ESTUFA HÚMEDA COLECTIVA. Vaporarium o estufa de vapor de agua termal o de gas termal.
Código 502. AEROSOL INDIVIDUAL. Inhaladores de vapores o gases que generan partículas de un diámetro inferior a <10 μm garantizan una buena cobertura de las vías respiratorias superiores y medianas.
Código 503. NEBULIZADOR HUMIDIFICADOR INDIVIDUAL. Inhaladores de gota gruesa (>10 μm) que quedan en suspensión y se depositan sobre mucosas próximas, rinofaríngea y faríngea.
Código 504. PULVERIZADOR NASAL/FARINGEO INDIVIDUAL. Pulverizan el agua a temperatura y presión regulable, con la ayuda de un tamiz.
Código 505. DUCHA NASAL o IRRIGACIONES NASALES. Recipiente sobreelevado conectado por un tubo con una cánula con forma de oliva, bajo presión controlada el agua penetra sucesivamente en cada fosa nasal arrastrando con suavidad las secreciones infectadas y las costras, conllevando una acción antiinflamatoria local.

TÉCNICAS DE MOVILIZACIÓN EN PISCINA (6)

Código 601. PISCINA DE MOVILIZACIÓN COLECTIVA. Sesiones de movilización general en piscina de pequeños grupos que presenten la misma patología, la dirige el terapeuta desde el borde de la piscina
Código 602. PISCINA DE MOVILIZACIÓN INDIVIDUAL. El terapeuta realiza sobre el paciente en inmersión una movilización pasiva, activo-pasiva o resistida, de una o más articulaciones o del raquis.
Bibliografía:
- Reunión de la asociación de Balnearios de Galicia para consensuar denominaciones de técnicas termales en Galicia, celebrada en Mondariz – Balneario en Febrero de 1997
- Guía de buenas prácticas termales. Sindicato nacional de médicos de las estaciones termales, marinas y climáticas de Francia. Publicada en *Anales de Hidrología Médica* 2007, vol 2, 95 – 150.

LISTADO DE TÉCNICAS TERMALES CODIFICADAS

TÉCNICAS DE BALNEACIÓN (2)		
Código 201.	BAÑO TERMAL.	Balneación simple, de forma individual
Código 202.	BAÑO DE BURBUJAS.	Balneación añadiendo aire a presión, de forma individual
Código 203.	BAÑO DE HIDROMASAJE.	Balneación añadiendo agua a presión, de forma individual
Código 204.	BAÑO CON CHORRO MANUAL SUBACUÁTICO.	Balneación con aplicaciones a presión dirigidas manualmente por los técnicos termales sobre las localizaciones prescritas. Se hace de forma individual
Código 205.	BAÑOS PARCIALES ó LOCALES. PEDILUVIOS.	Balneación local de miembros inferiores. Se hace de forma individual
Código 206.	BAÑOS PARCIALES ó LOCALES. MANILUVIOS.	Balneación local de miembros superiores. Se hace de forma individual
Código 210.	PISCINA TERMAL MINEROMEDICINAL.	Balneación colectiva simple
TÉCNICAS DE APLICACIONES A PRESIÓN (3)		
Código 301.	CHORRO TERMAL ó CHORRO GENERAL.	Aplicación a presión con un orificio de salida y alta presión
Código 302.	CHORRO TERMAL PARCIAL ó LOCAL.	Aplicación a presión con un orificio de salida y alta presión aplicado localmente
Código 303.	CHORROS BAJO INMERSIÓN EN PISCINA.	Aplicaciones a presión con un orificio de salida y alta presión mediante tubos fijos o móviles en la pared del vaso de forma que permiten un automasaje en inmersión.
Código 304.	CHORRO FILIFORME.	Aplicación a presión con un orificio de salida y presión >10 atmósferas
Código 305.	DUCHA TERMAL GENERAL.	Aplicaciones a presión con varios orificios de salida y baja presión.
Código 306.	DUCHA CIRCULAR.	Aplicaciones a presión con varios orificios de salida y baja presión dispuestas de forma circular con varios puntos de salida de agua.
Código 307.	DUCHA TERMAL PARCIAL ó LOCAL.	Aplicación a presión con varios orificios de salida y baja presión aplicada localmente (lumbar, gingival, vaginal, nasal, faríngea...)
Código 308.	MASAJE BAJO DUCHA.	Aplicaciones de masaje bajo el agua
TÉCNICAS DE APLICACION DE PELOIDES (4)		
Código 401.	PELOIDES EN APLICACIÓN CORPORAL GENERAL.	Aplicación de peloides de forma general por la superficie cutánea
Código 402.	PELOIDES EN APLICACIÓN CORPORAL LOCAL	Aplicación de peloides localmente
TÉCNICAS ATMIATRICAS (5)		
Código 501.	ESTUFA HÚMEDA COLECTIVA	Vaporarium o estufa de vapor de agua termal o de gas termal.
Código 502.	AEROSOL INDIVIDUAL.	Inhaladores de vapores o gases que generan partículas de un diámetro inferior a <10 μm garantizan una buena cobertura de las vías respiratorias superiores y medianas.
Código 503.	NEBULIZADOR HUMIDIFICADOR INDIVIDUAL.	Inhaladores de gota gruesa (>10 μm) que quedan en suspensión y se depositan sobre mucosas próximas, rinofaríngea y faríngea.
Código 504..	PULVERIZADOR NASAL/FARINGEO INDIVIDUAL	Pulverizan el agua a temperatura y presión regulable, con la ayuda de un tamiz.
Código 505.	DUCHA NASAL o IRRIGACIONES NASALES.	Recipiente sobreelevado conectado por un tubo con una cánula con forma de oliva, bajo presión controlada el agua penetra sucesivamente en cada fosa nasal arrastrando con suavidad las secreciones infectadas y las costras, conllevando una acción antiinflamatoria local
TÉCNICAS DE MOVILIZACIÓN EN PISCINA (6)		
Código 601.	PISCINA DE MOVILIZACIÓN COLECTIVA.	Sesiones de movilización general en piscina de pequeños grupos que presenten la misma patología, la dirige el terapeuta desde el borde de la piscina
Código 602.	PISCINA DE MOVILIZACIÓN INDIVIDUAL.	El terapeuta realiza sobre el paciente en inmersión una movilización pasiva, activo-pasiva o resistida, de una o más articulaciones o del raquis

TALASOTERAPIA Y REHABILITACIÓN

Carla Morer[a-b], Francisco Maraver[b-c]

[a] *ICS, Institut Català de la Salut (CAP Rio Janeiro, EAP Porta- Prosperitat, Av. Rio de Janeiro 83-91, Barcelona 08016)*
[b] *Grupo de Investigación UCM-911757 Hidrología Médica, Facultad de Medicina, Universidad Complutense, Plaza de Ramón y Cajal, s/n, 28040 Madrid*
[c] *Escuela Profesional de Hidrología Médica e Hidroterapia, Facultad de Medicina, Universidad Complutense, Plaza de Ramón y Cajal, s/n, 28040 Madrid*
E-mail: cmorer.bcn.ics@gencat.cat

Palabras clave: talasoterapia, rehabilitación, neurología, cardiovascular

La proliferación de spas urbanos, la aparición de las curas termo lúdicas en los balnearios, la utilización abusiva del término "talasoterapia" o "balneario" para cualquier tratamiento a base de agua y la "desmedicalización" del termalismo en general, han desviado el camino prometedor de la talasoterapia.

Hoy en día, la pregunta sería:
¿Se puede realizar aún una talasoterapia realmente útil para la salud? Para responder a esta pregunta voy a hacer referencia a la publicación de Guttembrunner et al. sobre la propuesta de definición de "medicina termal" (HRM) como "todas las actividades médicas originadas y derivadas en centros termales basadas en la evidencia científica y encaminadas a la promoción de la salud, prevención, terapia y rehabilitación" [1]. En primer lugar, el término "medicina" (medicina termal u HRS) incluye tanto diagnóstico como tratamiento y puede referirse tanto a promoción de la salud, prevención, tratamiento o rehabilitación.

Los elementos principales son:

- El uso de aguas minerales naturales (hipotermales, isotermales o hipertermales), gases (CO_2, SH_2 y Radón) y peloides.
- El uso de agua potable ordinaria (hidroterapia)
- El uso de factores climáticos

"La talasoterapia se diferencia de la balneoterapia no tanto por la falta de un agua mineral natural, al fin y al cabo el agua de mar se puede considerar un agua clorurado-sódica de alta mineralización" [1, 23]; sino por presentar características propias (y no sólo una aplicación de la climatoterapia) tal y como proponen Maraver F et al. [25]. A pesar de que la acción sobre el organismo de los componentes del agua de mar (y derivados), es objeto de discusión por algunos investigadores [7, 8, 18,19], numerosos trabajos demuestran que el agua de mar presenta una doble riqueza: mineral y orgánica, responsable de sus peculiaridades, pudiendo ser así utilizada en el tratamiento de diversas enfermedades [11]. Es bien conocido su perfil mineral en cuanto a elementos mayoritarios (macro elementos) como sodio, potasio, calcio, magnesio…, pero es menos conocido que también posee más de 60 minerales [13], una veintena de los cuales, presentes sólo en trazas, son necesarios para el funcionamiento del cuerpo humano (oligoelementos): el Iodo en la síntesis de la hormona tiroidea, el zinc y el bromo en la activación de la Insulina y otras hormonas, el cobalto en la síntesis de vitamina B12, el selenio antioxidante, cardio protector…, que podrían penetrar las paredes de la piel, en lo que llamamos

la “transmineralización” [2, 27,]. A toda esta riqueza mineral, hay que añadirle la presencia de materia orgánica viva y no viva. Microrganismos como el plancton (fitoplancton o plancton vegetal o micro-algas y zooplancton o plancton animal) así como aminoácidos libres, compuestos, oligosacáridos, polisacáridos, ácidos grasos, hidrocarburos, fenoles, iodoles, vitaminas, urea y compuestos diversos [21]. En Murcia, única Región que regula sanitariamente la talasoterapia, las aguas deben cumplir unos requisitos microbiológicos de salubridad: “el agua salina, empleada en los tratamientos o baños deberá cumplir los requisitos microbiológicos específicos contemplados en la norma, no debiéndose sobrepasar los niveles indicados en él, excepto para los gérmenes viables totales” y las instalaciones una serie de requisitos para garantizar su estado higiénico (técnicas de filtración mecánica…) [12], respetándose a priori las cualidades y usos de los centros pero garantizando las condiciones de seguridad e higiene; aunque por supuesto, el agua de mar final no es comparable a las cualidades intrínsecas del agua de mar “nativa”. El agua de mar fresca está viva y algunos de sus componentes no perduran más allá de 24-48 horas fuera de su medio natural [21].

Todos los centros de talasoterapia (regulaciones sanitarias y normas de calidad aparte) ofrecen prestaciones similares comparables en cuanto a la “materia prima” utilizada y sus indicaciones (hay diferencias sí, entre los componentes minoritarios, es cierto y queda por establecer el rol específico de cada uno de estos minerales). En cualquier caso, las propiedades físicas del agua (hidroterapia) son comunes y las diferencias se deben en gran parte a los tratamientos complementarios, a la calidad de las instalaciones y a las aptitudes de sus profesionales. El clima de la estación marítima, sin tener el ascendente de antaño, sigue siendo relevante [3]. Obviamente existen notables variaciones climáticas en las costas de los mares del mundo por lo que no es posible dar una definición universal de clima marino. La climatoterapia incluye la aplicación médicamente planificada de factores climáticos pero también incluye un cambio de entorno climático, es decir, el traslado del paciente de su lugar de vivienda habitual al centro termal. En todo caso, es el uso de otras *terapias complementarias* a la medicina termal, por ejemplo terapias físicas (medicina física, fisioterapia), dieta (terapia nutricional), ejercicio físico, masaje, psicoterapia, relajación, educación sanitaria, terapias complementarias o incluso orientales, alternativas… y el uso de *factores ambientales* (presencia de personal sanitario cualificado, contacto social, actividades lúdicas, ocio….) la gran novedad de 2010 dentro del concepto multidisciplinar de medicina termal actual [17] y los que marcarán las diferencias de un centro a otro respecto a sus usos (médicos o no) e indicaciones.

Por tanto, a la pregunta sobre si se puede hoy día realizar una talasoterapia realmente útil para la salud, la respuesta es sí. Hay evidencias de cómo el tratamiento talasoterápico es útil en todas las fases del proceso terapéutico: prevención-mejoría sintomática-rehabilitación [9].El desarrollo químico farmacéutico (que no está en absoluto en contraposición a la medicina termal; de hecho, la experiencia ha demostrado que ni uno ni otro son la panacea “para todo ni para todos”) y el incremento de la esperanza de vida mundial simplemente ha modificado las indicaciones tradicionales de la talasoterapia por otras. Por un lado la terapia médica actual ha resuelto la gran mayoría de enfermedades que afligían la humanidad; por el otro, es evidente que existe un amplio sector de enfermedades en las cuales está justificado otro tipo de intervenciones con un mecanismo de acción diferente y que tenga en cuenta la potencialidad reactiva del sujeto: prevención, tratamiento de cuadros de evolución crónica de origen post-infeccioso, alérgico o autoinmune, las afecciones crónicas degenerativas (osteoarticulares o neurológicas…), más aún en aquellos sujetos con intolerancias medicamentosas y en aquellas

secuelas sintomáticas de traumatismos, eventos vasculares o intervenciones quirúrgicas (**rehabilitación**).

El único texto que hace referencia explícita a la talasoterapia como indicación para la rehabilitación es italiano, editado en 2011 [6], fruto del interés en los últimos diez años, según el autor, de la rehabilitación por las posibilidades que ofrecen los centros de talasoterapia. En opinión de Bosignori, la estrategia de recuperación de las funciones perdidas se basa en la acción sinérgica de la variada metodología (limos, algas, psammoterapia, hidrocinesiterapia talasoterapica, etc.) que deben integrarse a la actividad de cinesiterapia clásica en seco. Destaca así mismo, el aspecto psicológico motivacional que supone la rehabilitación en una instalación de talasoterapia, de agrado para el paciente por su localización cerca del mar y el ambiente generalmente acogedor, contribuyendo a una actitud positiva hacia la cura.

Los autores (médicos) franceses Obel [26] (1984), Bobet [4,5] (1999) Treguer [32] (2002) y Horeau [21] (2011) otorgan a la talasoterapia un papel "generalista" *vs* la crenoterapia [33], pero no especifican su indicación en la rehabilitación. Bobet reivindica el papel de la talasoterapia en la prevención primaria y secundaria de enfermedades vasculares (dejar de fumar, dieta anti-ateromatosis, relajación y una correcta prescripción de ejercicio físico) [5]. Recodemos que en Francia existen centros de rehabilitación con instalaciones de agua de mar pero sin el enfoque de la medicina termal [15].

En España, los autores de referencia, Armijo y San Martín (1994), San José (1998), Hernández Torres (2006) [20], otorgan a la "talasocinesiterapia" un papel relevante en la rehabilitación de niños con escoliosis y artritis reumatoide juvenil [28]; San Martín, tal y como recogen previamente expertos rehabilitadores franceses de los años 80s o la climatoterapia alemana [30], incluye indicaciones en el tratamiento de las secuelas de los traumatismos, post-operatorio de intervenciones quirúrgicas osteoarticulares, afecciones ortopédicas (escoliosis, cifosis…), procesos reumáticos crónicos y, en el campo de la Neurología, las secuelas de la poliomelitis, traumatismos medulares, polineuritis, hemiplejias, incluso esclerosis múltiple, etc.; sin embargo sin indicaciones destacables en afecciones cardiovasculares, únicamente como coadyuvante en casos muy concretos y "siempre pasados los primeros seis meses tras la crisis aguda, pues reportan indudables riesgos" [29]; sin embargo, aún hoy, septiembre 2015, no he encontrado ni una sola publicación en la base de datos Medline, Scopus y Embase en lengua inglesa, español, francés o italiano sobre la talasoterapia y rehabilitación cardio/neurovascular.

Únicamente he encontrado tres artículos: 1 en ruso, sin abstract [31], 1 estudio antes-después de 1998, sobre los efectos de la "hidrokinesis" (sin mención en las palabras clave de la talasoterapia, únicamente hidroterapia) en la espasticidad de 23 pacientes con distintas enfermedades neurológicas, que realizaban sesiones de 45 min. al día de movilidad activa y pasiva en agua de mar a 32 ºC, natación libre y marcha en inmersión completa, durante 2 semanas, mejorando las características de la marcha [36] y 1 último estudio del año 2000, con 66 sujetos, en chino, con abstract en inglés [35], que concluye que el funcionamiento del sistema circulatorio en pacientes convalecientes de ictus es inferior a aquellos adultos sanos de la misma edad y que los factores y marcadores hemodinámicos cardíacos y cerebrales pueden mejorar a través del ejercicio físico en agua de mar, que puede ser beneficiosa para pacientes con ictus, sin poder profundizar en la metodología y discusión de los resultados, pero que nos traslada más bien a la hidroterapia, donde la evidencia científica es mucho más significativa [16, 22,24].

En 2011, iniciamos en Thalasia, centro de Talasoterapia en San Pedro del Pinatar, Murcia [34], centro regulado específicamente por el Decreto 55 de 1998 de la Región de Murcia, con Registro Sanitario y Autorización U58 de la Consejería de Sanidad de Murcia y que cumple con los Estándares Internacionales de Calidad establecidos en el Congreso Mundial de Talasoterapia de Marina de Castagnetto Carducci en 2005 (Italia); un estudio de 5 años de duración, en colaboración inicial con el Instituto Karolinska de Estocolmo (Suecia) con una muestra de 92 pacientes post-ictus sin importar fase desde el primer episodio (agudo/crónico) o tipo de ictus (isquémico/hemorrágico) en pacientes con un grado de discapacidad <_ a 3 en la Escala de Rankin, sobre las acciones de la talasoterapia (concepto multidisciplinar en el marco de la CIF, Clasificación Internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la Salud de la OMS[10]), en la rehabilitación del ictus, en diversas variables como equilibrio, marcha y calidad de vida, así como las complicaciones ocurridas durante 2 o 3 semanas de tratamiento rehabilitador intensivo en nuestro centro.

Referencias

[1] Agostini G. Manuale di Medicina Termale. Torino: Ed Archimedica, 2000.
[2] Armijo M, San Martín J. Curas Balnearias y Climáticas, Talasoterapia y Helioterapia. Madrid: Complutense, 1994.
[3] Besancenot JP. Le climat du bor de mer: quelques caracteres spécifiques et leurs effets sur la santé. Presse Therm Clim 1999; 136(4):197–203.
[4] Bobet J. Il était une fois… la thalassothérapie. Biarritz .Atlantica, 1999.
[5] Bobet J. Une histoire de la Thalassothérapie. Presse Therm Clim 1999;136(4):188–90.
[6] Bonsignori F. La Talassoterapia. Cure e benessere alle terme marine e al mare. Pisa: ETS, 2011.
[7] Carretero MI. Clay minerals and their beneficial effects upon human health: a review. Appl Clay Sci 2002; 16:125-132.
[8] Carretero MI, Pozo M, Martin-Rubi JA, Pozo E, Maraver F. Mobility of elements in interaction between artificial sweat and peloids used in Spanish spa. Appl Clay Sci 2010; 48:506-515.
[9] Cerrada A. Talasoterapia: revisión de artículos médicos publicados en los últimos 20 años. An Hidrol Med 2007; 2:151-166.
[10] Clasificación internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la salud: CIF: versión abreviada. Madrid: IMSERSO, 2004.
[11] Crotti C, Minelli E (Coord.). Water & Health. How water protects and improves health overall. HYDROLIFE. Definition of a global framework for Hydration. Milan: FEMTEC-WHO, 2015.
[12] Decreto 55/1997, de 11 de julio, sobre condiciones sanitarias de Balnearios, Baños Termales y Establecimientos de Talasoterapia y de aplicación de Peloides. Boletín Oficial de la Región de Murcia 1997; 172:8677-8685.
[13] Drever JL. The Geochemistry of Natural Waters, 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1988.
[14] Driver S, Rees K, O'Connor J, Lox C. Aquatics, health-promoting self-care behaviours and adults with brain injuries. Brain Inj 2006; 20(2):133-41.
[15] Françon A. Tratamientos termales aplicados a patologías postquirúrgicas. Proceedings of the X Encuentro Nacional sobre Agua y Termalismo - Termatalia 2015. Ourense 24-25/09/15. Disponible en: http://www.youblisher.com/p/-1232857-TERMATALIA-2015
[16] Gueita J, Alonso M, Fernandez C (Edit.). Terapia Acuática. Abordajes desde la Fisioterapia y la Terapia Ocupacional. Barcelona: Elservier, 2015.
[17] Gutenbrunner C, Bender T, Cantista P, Karagülle Z. A proposal for a worldwide definition of health resort medicine, balneology, medical hydrology and climatology. Int J Biometeorol 2010; 54(5):495-507.
[18] Halevy S, Giryes H, Friger M, Grossman N, Karpas Z, Sarov B, Sukenik S. The role of trace elements in psoriatic patients undergoing balneotherapy with Dead Sea bath salt. Isr Med Assoc J 2001; 3(11):828-32.
[19] Harari M, Barzillai R, Shani J: Magnesium in the management of asthma: critical review of acute and chronic treatments, and Deutsches Medizinisches Zentrum's (DMZ's) clinical experience at the Dead Sea. J Asthma 1998, 35:525-536.
[20] Hernández-Torres A (Coord.). Técnicas y Tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia. Madrid: AETS-ISCIII, 2006.

[21]Hoareau D. Thalassotherapie: vitalité, forme, prevention, santé. Paris: Ed. Chiron, 2011.
[22] Lambeck J. Hydrotherapy in adult neurology. In: EWAC Medical. Disponible en: http://www.ewac.com
[23] Lucchetta MC, Monaco G, Valenzi VI, Russo MV, Campanella J, Nocchi S, Mennuni G, Fraioli A. Le basi storico-scientifiche della talassoterapia: Stato dell'arte. Clin Ter 2007; 158(6):533-41.
[24] Llor Vilà JL. Evidencia científica de la hidroterapia, balneoterapia, termoterapia, crioterapia y talasoterapia. Medicina Naturista 2008; 2:76-88.
[25] Maraver F, Michán A, Morer C, Aguilera L. Is thalassotherapy simply a type of climatotherapy? Int J Biometeorol 2011; 55(2):107-8.
[26] Obel P. La santé par la thalassothérapie. París: MA Editions, 1984.
[27] Pratzel HG, Aigner UM, Weinert D, Limbach B. Zur analgetischen Wirksamkeit eines Schwefelmoorbades bei weichteilreumatischen Beschwerden. Eine randomisierte Doppelblindstudie. Phys Rehab Kur Med 1992; 2:92-97.
[28] San José C. Hidrología médica y terapias complementarias. Sevilla: Universidad de Sevilla, 2012.
[29] San Martin J. Talasoterapia: proyección terapéutica actual. An R Acad Nac Med (Madr) 1995; 112(2):347-79.
[30] Schuh A. Die Evidenz der Klima- und Thalassotherapie. Ein Review. Schweiz Z Ganzheitsmed 2009; 21(2):96–104.
[31] Suprunov OV, Cherevashchenko LA. Efficacy of the combined use of iodine/bromine baths and running reverse magnetic field in the early restoration period of ischemic stroke. Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova 2010; 110(10):58-61.
[32] Tréguer Y. La Thalassothérapie, idées reçues. Paris: Le Cavalier Bleu, 2002.
[33] VVAA. Guide des Bonnes Practiques Thermales. Press therm climat 2004; 141:101-143.
[34] VVAA. Guía de los Paisajes Naturales de la cuenca del Mar Menor. Murcia: Fundación Cluster para la Protección y Conservación del Mar Menor - Consejería de desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio, 2008.
[35] Wang Y, Dai R, Dong M, Lin L. Effects of seawater physical exercise on cerebral and cardiac hemodynamics in patients with cerebral infarction. Chinese J Clin Rehabil 2004; 8(16):3006-3007.
[36] Zamparo P, Pagliaro P. The energy cost of level walking before and after hydro-kinesi therapy in patients with spastic paresis. Scand J Med Sci Sports 1998; 8(4):222-8.

MÉTODO WELLNESS Y SU APLICACIÓN EN TALASOTERAPIA

Cristina Pérez, Ivonne Lazo

Asociación Mundo Wellness, c/ La Rúa 33, 1º C. 24003, León.
E-mail: cris@metodowellness.com

Palabras clave: relajación, bienestar, saludable, termalismo, talasoterapia, Wellness.

Introducción

El Método Wellness® es una marca registrada, que consiste en una hibridación entre técnicas de yoga y termalismo, lo que supone una suma de beneficios para el usuario. Está enfocado para ser una práctica realizada en grupo (mínimo 10 y máximo 25) cuyo objetivo principal es incrementar el bienestar integral como garantía de calidad de vida.

Qué es

La raíz del Método Wellness® consiste en una serie de técnicas basadas en el yoga, que se practican dentro y a continuación, fuera del agua termal.

Combina técnicas para eliminar tensión, aportar elasticidad y lograr que todo el cuerpo se sienta mejor de forma instantánea. El agua caliente toma un papel muy importante para conseguir estados profundos de relajación, lo que contribuye al equilibrio del sistema nervioso, combate el estrés y los problemas derivados del ritmo de vida actual.

Se añaden ejercicios de concentración y atención plena, que calman la actividad incontrolada de la mente. Incrementa el positivismo y mejora el estado de ánimo. No menos importante es el efecto sobre el aparato respiratorio, ya que las técnicas de respiración aumentan la energía, se amplía la capacidad respiratoria y se inhalan los minerales del agua.

La sensación general es rejuvenecer, por todos los efectos que produce tanto a nivel físico como anímico.

El tipo de prácticas que se llevan a cabo se clasifican en cuatro fases:

- Movilidad: el grupo de asistentes se introduce en la piscina de agua termal para la realización de ejercicios de movilidad articular, estiramientos descontracturantes, respiración y relajación. Tiene una duración aproximada de una hora.

Movilidad en agua

- Circuito termal: a continuación se practica un circuito termal, de unos 50 minutos, dependiendo de las posibilidades del lugar donde nos encontremos, previa orientación personalizada de los instructores del Método Wellness.

Seguidamente, los integrantes del grupo se ponen ropa cómoda para pasar a la siguiente etapa.

Circuito termal

- Autopercepción: la siguiente parte de Método Wellness se realiza en el interior de una sala diáfana y temperatura adecuada para recrear un ambiente de relax. Esta dinámica, de una hora de duración más o menos, está orientada a la conciencia y corrección postural, ejercicios de educación para el movimiento, estiramientos sencillos para eliminar la tensión física, coordinación de movimiento y respiración, técnicas de concentración, relajación profunda, autocontrol y gestión emocional.

Autopercepción

- Serenidad: ésta es una parte fundamental en la que se realiza una práctica de introspección guiada por el instructor, donde se alcanza un estado meditativo. Esta práctica se puede llevar a cabo al aire libre si el tiempo o el lugar lo permite.

Serenidad

El Método Wellness consta de dos tipos de programas termales:

- Programa Relax: consiste en una sesión de mañana o tarde, que reúne una práctica de movilidad, un circuito termal, y en sala las prácticas de autopercepción y serenidad.
- Programa Rejuvenece: consiste en dos sesiones de 4 horas, que pueden ser en el mismo día, o consecutivos. Incluye las prácticas del programa Relax, profundizando en las sesiones de serenidad.

Cómo surge

El Método Wellness ® nace en el año 2007 como yoga termal, ya que su fundamento se basa en la realización de una combinación única de ejercicios de yoga, relajación, respiración

y meditación, seleccionados por Cristina Pérez (creadora del Método), basados en su experiencia de más de 20 años como profesora de yoga.

La selección de técnicas realizada por Cristina, tienen como base el que estos ejercicios sean sencillos, no tengan contraindicaciones para ninguna persona, y que contribuyan a eliminar tensión.

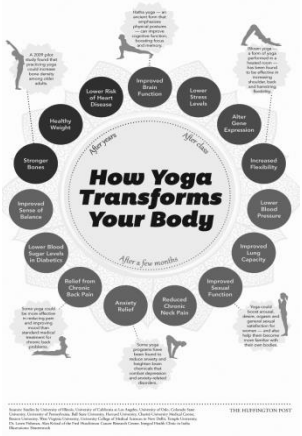
Esta selección, se fundamenta en la formación en distintas disciplinas de yoga con diversos maestros, la experiencia impartiendo clases y cursos de formación de monitor de yoga y relajación; así como el estudio de algunas investigaciones relevantes sobre los beneficios del Yoga, la relajación y la meditación, entre los que es conveniente citar los siguientes:

1.- El cardiólogo Herbert Benson de la Universidad de Harvard mediante lo que ha acuñado como Respuesta de la Relajación y Meditación, ha mostrado que la práctica de yoga favorece la reducción del ritmo respiratorio, ritmo cardíaco, regulación de la presión sanguínea, reducción del consumo de oxígeno y estabilidad en la conexión mente-cuerpo [(1)].

2.- En 2008, investigadores de la Universidad de Utah presentaron los resultados preliminares de un estudio de las respuestas al dolor de distintos participantes. Señalaron que las personas que tienen una respuesta mal regulada al estrés son más sensibles al dolor. Los participantes eran 12 profesionales con experiencia de yoga, a 14 personas con fibromialgia (una condición que muchos investigadores consideran una enfermedad relacionada con el estrés que se caracteriza por la hipersensibilidad al dolor), y 16 voluntarios sanos [(2)].

Y estos son sólo dos de los numerosos estudios que avalan la eficacia de la práctica de yoga.

Cómo el yoga transforma el cuerpo (físico, mental, emocional y espiritual)



Fuente: The Huffington Post. Imagen en grande

La denominación se cambia a Método Wellness ® en el año 2014 para destacar la importancia del concepto *Wellness* y enfatizar así en que este método lo que supone es un incremento del bienestar integral.

Wellness representa un concepto de salud integral con el que se quiere armonizar el cuerpo, el espíritu y el alma. El término es una derivación de las palabras well-being (bienestar), fitness (buena forma física) y happiness (felicidad) y describe un estado de equilibrio salubre entre la

mente, el cuerpo y el espíritu; un equilibrio que se traduce en un sentimiento de bienestar total, que perdura en el tiempo.

El papel del centro de talasoterapia en el Método Wellness

La talasoterapia es la utilización del agua y demás elementos del medio marino, con fines terapéuticos y/o curativos.

Las indicaciones y beneficios de la talasoterapia a nivel preventivo y/o curativo:

- Función analgésica y sedante: disminución del dolor local o general.
- Función revitalizante y estimulante: contra el cansancio, fatiga física o intelectual, convalecencias prolongadas
- En problemas psicológicos: para problemas de estrés, ansiedad, insomnio, formas depresivas en que la acción tónico estimulante es favorable.

La realización del Método Wellness ® en los centros de talasoterapia supone un aumento de los beneficios para el público que realiza la práctica, entre los que destacamos:

- Físicos: recuperar movilidad, flexibilidad y fuerza, prevenir lesiones, mejorar la respiración y eliminar tensión acumulada.
- Mentales: disminuir el estrés, desarrollar la atención, alcanzar calma y pensamiento lúcido.
- Emocionales: relajación, generar habilidades sociales, dominar las emociones (autocontrol), alegría y bienestar.

El efecto del Método Wellness depende de las propiedades del agua y características de las instalaciones donde se realiza. En el caso de realizarse en un centro de talasoterapia cabe destacar cómo se potencia el efecto de relajación y bienestar a todos los niveles (físico, respiratorio y mental).

El público de Método Wellness

El Método Wellness® va dirigido para todo tipo de personas que deseen practicar algo novedoso que contribuya a su bienestar global. El tramo de edad lo podríamos definir así: desde menores que tengan autonomía suficiente para la práctica (11/12 años) hasta mayores con movilidad reducida (75/80 años).

Dado que se realiza en grupo, el desarrollo de habilidades sociales y la energía global suman fuerzas para que resulte atractiva su realización.

De la experiencia de estos años el público nos ha constatado los siguientes resultados:

- Personas con patologías que cursan con dolor, en una sesión de Método Wellness han obtenido mucho alivio.
- Personas con necesidades especiales (discapacitados psíquicos) han conseguido un efecto positivo global, con incremento de la alegría y empatía.
- Los objetivos propuestos con antelación a la práctica se cumplen en la mayoría de los casos.
- Las personas nos comentan, después de la experiencia que les gustaría realizarlo de forma habitual y regular.

Muchas de las personas que practican el Método Wellness son clientes asiduos a balnearios y spas; y nos comentan que les cuesta decidir el momento de acudir a estos centros, e incluso que su estancia les resulta monótona y aburrida, cuando van solos.

La propuesta de practicar en grupo y que sea guiada les motiva, hace que sea más completa y el efecto de la experiencia sea mayor y más duradero, esto se debe también a que el programa dura el doble de lo que dura un acceso normal.

Valor añadido

La diferencia más significativa entre el Método Wellness y otras prácticas similares es que se realiza en grupo. Además no requiere un estado físico determinado ni experiencia previa; es sencillo, ameno y eficaz.

Y aunque está basado en técnicas de yoga, el éxito radica en la selección de éstas y en la forma en que se combina con la hidroterapia. No es practicar yoga en el agua y en sala. La combinación que se lleva a cabo induce al practicante a un estado de interiorización y relajación progresivo y profundo. Las técnicas van actuando desde el cuerpo, la respiración y la mente.

El futuro de Método Wellness

Las nuevas tendencias en Wellness hablan cada vez más de relajación, meditación, y prácticas que conduzcan a incrementar la calidad de vida y que además sean saludables.

Muchas cadenas de Hoteles y Spa Resorts, sobre todo a nivel internacional, están apostando por el turismo "Wellness" siendo su principal objetivo la satisfacción del cliente. La oferta de programas y servicios novedosos y atractivos forman parte de su éxito.

El negocio del "Wellness" ha demostrado su rentabilidad y garantía de satisfacción.

El Método Wellness pretende formar parte de esta oferta, dentro de la carta de servicios habituales del establecimiento, o como un evento puntal/periódico, consolidándose así como el primer programa de termalismo para grupos, destacando por su sencillez, accesibilidad, eficacia para combatir el estrés. Y ser un método de bienestar integral: "garantía de calidad de vida".

Para los centros termales supone estar a la cabeza en lo que ha innovación se refiere, ya que es posible realizar packs que además de los programas de Método Wellness, se contraten conjuntamente con otros servicios del establecimiento (masajes…) y se pueda hacer venta cruzada.

Conclusión

El Método Wellness es un estilo de vida diferente: un compromiso con el cuidado de uno mismo, tanto en el plano físico, como mental y emocional.

Es un programa para ofertar desde estaciones y establecimientos termales como evento o como actividad de la carta de servicios.

Referencias

[1] www.chicagofitnessreport.com/guides/yoga/
[2] www.health.harvard.edu/mind-and-mood/yoga-for-anxiety-and-depression.

EXPERIENCIA DEL CENTRO DE TALASOTERAPIA TERMAS MARINAS EL PALASIET

Dª Araceli Muela García

Médico especialista en Hidrología Médica
Directora médico del Centro de Talasoterapia Termas Marinas El Palasiet (Benicàssim, Castellón, España)
Email:doctoraracelimuela@gmail.com

Palabras clave: Talasoterapia, técnicas, patología, programas

La Talasoterapia, elemento clave y diferencial dentro de la estructura integral del Turismo de Salud, juega un importante papel por las características que la definen.

La **talasoterapia** consiste en la utilización simultánea, en un entorno marino y bajo supervisión médica especializada, de los beneficios de los elementos marinos (el bioclima marino, el agua de mar, los lodos y las algas marinas, la arena y todas las demás sustancias de origen marino como el placton y phitoplacton), con un **fin preventivo o curativo**. [1]

No existe en nuestro país una reglamentación oficial que regule el entorno dónde se mueve la Talasoterapia, tampoco existe tal reglamentación en Francia, pero un amplio grupo de profesionales de la misma han unido sus esfuerzos en una federación (France Thalasso) [2] con el propósito de salvaguardar las características básicas que la Talasoterapia debe tener.
En concreto se comprometen a mantener los siguientes requisitos:

- Proximidad inmediata al mar, fijando una distancia máxima de distancia al mar para la ubicación del centro de 1000m.
- Agua de mar natural: Toma de agua a una distancia y profundidad determinada (700m y 9m respectivamente), realización de controles periódicos de la calidad de las aguas.
- Correcto estado de las instalaciones: donde se prima la funcionalidad, adecuación e higiene de las mismas.
- SUPERVISIÓN MÉDICA de todos los curistas, con control de entrada y de salida, así como de la correcta realización de los tratamientos prescritos.
- Personal cualificado: Tanto el que aplica las técnicas de Talasoterapia, cómo de las técnicas complementarias debe estar perfectamente cualificado, siendo siempre profesionales titulados (médicos, fisioterapeutas, técnicos sanitarios, técnicos hidrotermales, entrenadores personales, estética….)

En 1970, el doctor Joaquín Farnós Gauchia, funda el Instituto Termas Marinas El Palasiet de Benicàssim [3], especializándose en el tratamiento de patologías reumatológicas crónicas.

Desde entonces y sin descuidar la especialización en Reumatología se han ido desarrollando programas para el tratamiento de otras patologías (rehabilitación funcional, cardiovascular, dermatología, obesidad entre otras…) y también enfocando la actividad a la prevención y bienestar (puesta en forma) incorporando la Nutrición, la actividad deportiva, técnicas de relajación y la Estética.

Actualmente el Centro Termas Marinas El Palasiet ha sabido adaptarse a la nueva generación de establecimientos de turismo de salud, manteniendo inalterables la vocación de servicio, así como las características intrínsecas de un centro de Talasoterapia, renovando en 2002 las instalaciones terapéuticas, adaptándolas para mejorar al máximo el servicio ofrecido y consolidando un equipo de trabajo donde la profesionalidad de los mismos es imprescindible para una correcta aplicación de los tratamientos y ofrecer a los clientes la máxima garantía de calidad y efectividad terapéutica.

Referencias:

[1] SET. Sociedad Española de Talasoterapia
[2] www.france-thalasso.com
[3] www.palasiet.com

LAS ALGAS. POTENCIAL NUTRICIONAL

Dra. Amil López Viéitez

Dieta Coherente. Amad Promoción Salud S.L. Hernán Cortés 30, Vigo.
E-mail: info@dietacoherente.com

Palabras clave: algas, nutrientes, consumo humano, usos terapéuticos

Las algas comestibles son plantas acuáticas y terrestres, que se alimentan de sustancias inorgánicas y que realizan la fotosíntesis. Las hay de agua dulce o salada y a diferencia de las plantas terrestres no tienen tejidos de sostén.

Existen varios tipos de algas de consumo humano:

- ✓ Cianofíceas (algas verdes): su color se debe a la clorofila, se encuentra en aguas dulces y saladas, poco profundas. Con un sabor marcado y fresco, destacan:

Lechuga de mar *"Ulva sp."*: recuerda a las hojas de lechuga de tierra. Tiene un sabor ligeramente picante. Se puede consumir cruda en ensaladas; ligeramente hervida como papillote, y batida como espesante en salsas y potajes.

Aonori *"Enteromorpha sp."*: no confundir con la Nori *"Porphyra umbilicalis L."*. Llamada "cabello de mar", tiene un sabor fresco y ligero. Se vende como una madeja seca y se utiliza para perfumar salsas.

Espirulina *"Spirulina máxima"*: Muy rica en proteínas (60-70%), contiene todos los aminoácidos esenciales. Además vitamina B_{12}, E, provitamina A, ácidos grasos esenciales y sales minerales, destacando el hierro y el selenio.

- ✓ Feofíceas (algas pardas): su pigmento es marrón-amarillento, viven a mayor profundidad. De sabor dulce, casi azucarado, destacan:

Arame *"Eisenia bicyclis L."*: tras rehidratarla se cuece 5-10 minutos y se puede utilizar en ensaladas, adobos o salteada con verduras.

Hijiki *"Sargassum fusiforme L."*: Tiene un sabor marino discreto y algo dulce, por lo que es ideal para iniciarse en el consumo de algas. Se puede saltear, o tomarla en ensalada una vez rehidratada. Se considera una de las fuentes más ricas de sales minerales (calcio y hierro).

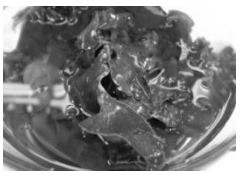
Fucus *"Fucus vesiculosus L."*: muy rica en sales minerales y oligoelementos, vitaminas del grupo B y C. Muy recomendable en dietas de adelgazamiento, ya que sus mucílagos aumentan la saciedad. Se emplea como espesante en los alimentos.

Espagueti de mar *"Himanthalia elongata L."*: de textura gruesa y carnosa y sabor muy intenso, destaca por su alto contenido en potasio, hierro y vitamina C. Se puede añadir a ensaladas, cremas o cocinar al vapor con otros vegetales.

Kombu *"Saccharina japonica L.":* de consistencia carnosa, se utiliza como "verdura". Alto contenido en proteínas, minerales (de las más ricas en yodo, también contiene calcio, hierro y magnesio) y vitaminas A y grupo B.

Wakame *"Undaria pinnatifida L."*. Láminas de color verde, de sabor suave. Rica en aminoácidos, minerales sobre todo calcio y potasio, vitamina C y grupo B. Contiene vitamina K, que debe tenerse en cuenta si se toman anticoagulantes.

- ✓ Rodofíceas (algas rojas): de pigmento rojo, viven más profundamente. Tienen un sabor peculiar, destacan:



- ✓

Dulse *"Palmaria palmata L."*: cruda tiene un sabor dulce pero yodado, una vez cocinada se parece más al pescado, con un olor fuerte. Rica en proteínas, hierro, potasio, yodo y calcio.

Nori *"Porphyra umbilicalis L."*: es la más consumida en el mundo, pues forma parte del sushi. Puede tomarse cruda, en ensaladas, cocida o en polvo. Suele venderse en hojas desecadas. Rica en proteínas y vitamina B_{12}, además de calcio, hierro y potasio.

Agar-Agar *"Gelidium amansii":* es un subproducto de diferentes algas que se utiliza como espesante. No es atacada por los ácidos gástricos y por lo tanto no es absorbible, por ello regula el tránsito intestinal. Puede consumirse, una vez rehidratada y escurrida, en ensaladas.

	NOMBRE CORRIENTE	DENOMINACIÓN BOTÁNICA	OTRAS DENOMINACIONES	EN INGLÉS
Algas verdes	Lechuga de mar	*Ulva* sp.	Ulve	*Sea lettuce*
	Aonori	*Enteromorpha intestinalis*	Cabello de mar Enteromorfa Perejil de mar	*Aonori, green laver*
Algas pardas	Kombu real	*Laminaria saccharina*	Col de mar Saccharina, espada de Neptuno	*Sugar kelp, sugar wrack* (G.B.), *oarweed kelp* (EE.UU.)
	Kombu bretón	*Laminaria digitata*	Tali	*Horsetail kelp, fingered kelp*
	Judías de mar	*Himanthalia elongata*	Espagueti de mar, himantalia	*Button weeds*
	Wakame	*Undaria pinnatifida*	Ouessane	*Wakame*
	Iziki	*Hizikia pisiforma*, sargassum fusiforme	Hiziki, hijiki	*Hijiki*
	Arame	*Eisenia arborea, Eisenia bicyclis, Ecklonia bicyclis*		*Arame seaweed*
Algas rojas	Dulse	*Palmaria palmata*		*Dillisk, dulse*
	Nori	*Porphyra* sp. En particulier *Porphyra umbilicalis*	Porfiria, falsa nori (por *Porphyra umbilicalis*)	*Laver, purple laver, nori*
	Pioca	*Chondrus crispus*	Carragheen	*Carragheen, Irish moss*
	Agar-agar	A base de *Gelidium sesquipedale* y *Graialria*	Kanten, E406	*Agar*

Tabla 1: Clasificación de las algas comestibles.

Cultivo y recolección

En Europa la mayoría de las algas para la alimentación humana, se recolectan artesanalmente, ya que son salvajes. En la mayoría de las costas españolas se destinan a combustible. Galicia es la mayor productora de algas de consumo humano en España, con más de 10 empresas, la pionera, Algamar, con sede en Illa de Arousa, produce más de 120 toneladas al año, le sigue Porto Muíños (Cambre) y Conservas y Ahumados Lou (Ribeira). Agrogalicia (Muxía) se dedica al cultivo controlado de kombu y wakame y recolecta espagueti de mar salvaje.

Tras su recolección, se seleccionan manualmente, lo cual permite eliminar la arena y otros sedimentos, así como desperfectos de la propia alga. Se lavan en agua de mar para evitar un shock osmótico. Y se meten en cámaras de calor para deshidratarlas durante 48 horas. Tras el secado su propia sal es el conservante que las mantiene hasta su fecha de caducidad.

Composición nutricional

Son muy interesantes por su alto contenido en fibra (33-50%), proteínas de alto valor biológico (pardas 5-24%; rojas y verdes 10-47%), minerales (8-40%) y su bajo contenido lipídico (1-2%).

- Fibra: compuesta por 4 familias de polisacáridos: laminaranos, alginatos, fucanos y celulosa. Los primeros son de reserva, el resto estructurales. Contienen 33-62% del peso seco, superior al de frutas y hortalizas. En las algas rojas se encuentra más cantidad de fibra soluble y en las algas pardas de insoluble. La fibra soluble tiene la capacidad de formar geles viscosos en contacto con el agua, por ello se le atribuyen propiedades para disminuir el colesterol y la glucosa en sangre; mientras que la insoluble retiene el agua y en el intestino produce un aumento de la masa fecal acelerando el tránsito, atribuyéndole así una función laxante.

- Carbohidratos de bajo peso molecular: en pequeñas cantidades encontramos la sacarosa en algas verdes y el manitol en algas pardas y rojas.
- Minerales: suponen un 40% del peso en seco, aportan sodio, calcio, magnesio, potasio, cloruro, sulfato, fósforo, yodo, hierro, zinc, cobre, selenio, molibdeno, fluoruro, manganeso, boro, níquel y cobalto, entre otros.
- Proteínas: en algas pardas el contenido es bajo (5-24% del peso en seco), pero en rojas y verdes hay mayor cantidad (10-47% del peso en seco).
- Lípidos: son el 5% del peso en seco, siendo excelentes para dietas hipocalóricas. Las algas rojas y pardas contienen cantidades significativas de ácidos grasos poliinsaturados, como el EPA (omega 3) y el araquidónico (omega 6).
- Antioxidantes: contienen polifenoles en pequeñas cantidades, las algas verdes y las rojas, un 1% del peso en seco y las pardas 14%, pero no hay que menospreciar su poder antioxidante, por su aporte de carotenoides, como β-carotenos, luteína y violaxantina en algas rojas y verdes, y de fucoxantina en algas pardas, además de tocoferoles y esteroles.

ALGA	APORTES INTERESANTES
Lechuga de mar	Proteínas, hierro, calcio, manganeso, magnesio, fósforo vitaminas A, B3, B9
Aonori	Vitaminas A, B2, B9, C, clacio y hierro
Kombu bretón y *kombu* real	Yodo, ácido algínico, glutamato natural, calcio, hierro, vitaminas A, B2, B6, ácidos grasos poliinsaturados omega-3
Iziki	Proteínas y calcio
Arame	Calcio, hierro y vitamina B3
Judías de mar	Potasio y vitamina C
Wakame	Proteínas, vitaminas A, B1, B2, niacina, B6, B9, C y calcio
Dulse	Proteínas, zinc, hierro, magnesio, potasio, yodo, vitaminas A, B1, B2, B5, B11, E, ácidos grasos poliinsaturados omega-3
Nori	Proteínas, vitaminas A, B, ácidos grasos poliinsaturados omega-3

Tabla 2: Valor nutricional de las principales algas de consumo humano.

Usos de las algas

- Alimentación humana. Existen más de 200 especies, pero las más consumidas son Nori (*Porphyra umbilicalis L.)*, Kombu (*Saccharina japonica L.)* y Wakame (*Undaria pinnatifida L.)*. Se está investigando mucho su utilidad como envoltura comestible de alimentos.
- Fertilizantes. Comenzaron en los pueblos costeros utilizándolas como abono y estabilizante del suelo en cultivos. Incluso se comercializan en extractos líquidos.
- Gomas industriales. Sus ficocoloides, por su viscosidad se emplean en cosmética y en la industria farmacéutica y alimentaria como aditivos espesantes. Los englobamos en tres grupos:
    - Agar "*Gelidium amansii"* (alga roja) en Asturias y Galicia es donde más se recolecta. Se emplea en alimentación como gelificante y conservante (E-406).

- Carraginatos (de algas rojas), en Irlanda los utilizaban para cuajar la leche, se usa como conservante y estabilizante (E-407), pero es muy reactivo con las proteínas lácteas (batidos de cacao, helados…).
- Alginatos (de algas pardas), son sales derivadas de ácidos algínicos. Se emplean como aditivos (E-401, E-401, E-403, E-404, E-405).

❖ Usos terapéuticos.
- Diuréticas, drenantes, reducen la tensión y anticelulíticas. Aunque parecen saladas, contienen mucho más potasio que sodio, siendo diuréticas.
- Ayudan a adelgazar. Son muy ricas en yodo, por lo que estimulan la tiroides y ayudan a "quemar grasa". También tienen un alto contenido en fibra, que ayuda a saciar el apetito y a regular el tránsito intestinal. Son bajas en calorías y grasas, perfectas para una dieta equilibrada. Las personas con alteraciones tiroidea (hiper o hipotiroidismo no deben abusar de su consumo).
- Fortalecen cabello y uñas. Por su concentración en nutrientes constituyen un suplemento dietético idóneo para prevenir y frenar la caída del pelo y fortalecer las uñas. También mejoran la salud de la dentadura por su contenido en flúor.
- Reducen el estreñimiento. Debido a su alto contenido en fibra y mucílagos.
- Ayudan a mejorar los estados de anemia y convalecencia por ser ricas en hierro.
- Son muy alcalinizantes, por su contenido en minerales, que ayuda a compensar la acidez que provoca el exceso de proteínas de origen animal o de ácidos orgánicos.
- Dietas vegetarianas. Las fuentes principales de vitamina B_{12} son los productos de origen animal (carne, pescado, leche y huevos). Las algas contienen vitamina B12, no obstante, es un análogo de diferentes propiedades bioquímicas.

Recetas

Salteados de champiñones con brócoli y Arame
Hervir el brócoli 5-8´. Saltear los champiñones en aceite de oliva, con el alga cortada, el ajo y el perejil picado. Mezclar con el brócoli y servir. Se puede acompañar de almendras tostadas.

Chips de alga Kombu
Rehidratar, escurrir y secar las tiras de alga Kombu. Freír en aceite de oliva hasta que queden crujientes. Se puede decorar con semillas.

Quiche de tofu con alga Nori
Hidratar el alga Nori. Hervir 1 bloque y ½ de tofu. Sofreír en aceite de oliva, una cebolla y una hoja de laurel con una pizca de sal. Saltear 1 zanahoria, 1 calabacín, perejil fresco y el alga. Triturar el tofu con un poco de agua de cocción y mezclar con el salteado. Vierte sobre una masa de quiche y al horno.

Ensalada de zanahoria escaldada con Espagueti de mar
Hervir el alga espagueti de mar 5´. Escaldar 1 zanahoria, 5-8´ cortada en bastones. Escurrir y en una bandeja poner el alga y la zanahoria. Aliñar con zumo de limón y vinagre.

Tabulé de lechuga de mar
Exprimir el zumo de un limón. Añadir sal y 2 cucharadas de sémola de trigo y dejar que se hinchen los granos 10´. Escurrir la lechuga de mar y picarla bien. Mezclar todos los ingredientes y dejar reposar al menos 1 hora.

Barquitas de algas frescas y alcaparras
Mezclar alga dulse, lechuga de mar y wakame fescas, bien lavadas y cortadas. Picar 1 cebolla, 1 cucharada de alcaparras y 1 pepinillo en la picadora. Añadir las algas y 1 cucharada de aceite de oliva. Batir hasta tener una pasta. Cortar en trocitos 1 rama de apio. Rellenar unas hojas de endivia con la mezcla, a modo de barquitas.

Vasitos de crema de judías con Dulse
Batir 200 g de judías cocidas con 1 cucharada de caldo de la cocción, tomillo, sal, pimienta, 1 cucharada de puré de almendras y 1 cucharada de mostaza. Repartir en 4 vasitos. Cortar 2 tomates en rodajas finas y ponerlos encima de la crema. Desalar 40 g de alga dulse y cortarla en tiras pequeñas, poner encima del tomate. Quitar el hueso de las aceitunas negras, trocearlas y poner encima. Regar con un chorrito de aceite de oliva.

Wakame adobado con lima y leche de coco
Hidratar el wakame, escurrir con las manos y cortar en trocitos pequeños. Exprimir 1 lima, y poner el wakame en adobo con él, en la nevera, 1 hora. Batir 1 vaso de leche de coco con 1 cucharada de cilantro picado, otra de albahaca picada y otra de pimentón picante, además de la piel de media lima rallada. Verter sobre el wakame y enfriar otra hora en la nevera, hasta servir.

Ensalada de algas con avellanas
Pelar 20 avellanas. Hidratar 30 g de lechuga de mar y wakame, escurrir y cortar en tiras pequeñas. Cortar ½ pepino en trozos pequeños, con la piel pero sin semillas. Rehogar todos los ingredientes con aceite de oliva y vinagre.

Referencias

1. MacArtain P, Gill CIR, Brooks M, Campbell R, Rowland IR. Nutritional value of edible seaweeds. Nutrition Reviews 2007; 65: 535-543.
2. Rose M, Lewis J, Langford N, Baxter M, et al. Arsenic in seaweed-forms, concentration and dietary exposure. Food Chemistry and Toxicology 2007; 45: 1263-1267.
3. Cumashi A, Ushakova NA, Preobrazhenskaya ME, D'Incecco A, et al. A comparative study of the anti-inflammatory, anticoagulant, antiangiogenic, and antiadhesive activities of nine different fucoidans from brown seaweeds. Glycobiology 2007; 17: 541-542.
4. Shin HC, Hwang HJ, Kang KJ, Lee BH. An antioxidative and anti-inflammatory agent for potential treatment of osteoarthritis from Ecklonia cava. Archives of Pharmaceutical Research 2006; 29(2):165-171.
5. Chan SL, Sagum R. Development of Carrageenan based Edible Packaging for Instant Noodle Condiments and Seasonings. Ann Nutr Metab 2015; 67(1): 533.
6. *http://www.laopinioncoruna.es/mar/2009/06/07/produccion-algas-galicia-crecio-25-anos-pesar-crisis/293664.html*
7. http://www.inkanat.com/es/arti.asp?ref=algas-marinas-comestibles
8. http://www.asturnatura.com/algas/usos-propiedades-algas.html
9. http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/contenidos/informacion/monograficos_azterkosta/es_def/adjuntos/Azterkosta1.pdf

ALGAS Y COSMÉTICA: LA BELLEZA QUE VIENE DEL MAR

Mª Lourdes Mourelle, Cristina Fernández, Carmen P. Gómez

Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Lagoas-Marcosende s/n, 36310 Vigo
E-mail: lmourelle@uvigo.es

Palabras clave: algas, cosmética, cosmecéuticos, compuestos biactivos.

Introducción

Con el término alga se definen un gran número de organismos que generalmente tienen la capacidad de realizar la fotosíntesis, aunque algunas pueden asimilar directamente la materia orgánica. Pueden ser microscópicas, macroscópicas e incluso alcanzar grandes dimensiones. La variedad de especies algales es enorme; para su estudio con fines de explotación comercial se suelen clasificar en macroalgas (también denominadas algas marinas) y microalgas. En este último grupo se incluyen a veces las cianobacterias con el nombre de algas azules, aunque su estructura es procariota. Las algas se pueden encontrar en numerosos medios acuáticos y también terrestres, incluyendo agua dulce, agua salobre, agua marina y ambientes hipersalinos, en el suelo e incluso en asociación con otros microorganismos.

Las algas marinas se clasifican tradicionalmente en tres amplias categorías en función de sus pigmentos: Phaeophyta, Chlorophyta y Rhodophyta. El grupo Phaeophyta (algas pardas) contiene pigmentos de tipo fucoxantinas y polisacáridos como alginatos, laminaranos, fucanos y celulosa. El grupo Chlorophyta (algas verdes) contiene predominantemente clorofilas a y b y ulvanos como principales polisacáridos. El grupo Rhodophyta (algas rojas) contiene como principales pigmentos ficoeritrina y ficocinaninas y los polisacáridos predominantes son agar y carragenatos [1].

Las microalgas marinas se han comenzado a comercializar recientemente, principalmente en el campo de la salud y nutrición humana, debido a que son una fuente de carbohidratos, proteínas y enzimas y además contienen vitaminas A, C, B_1, B_2, B_6 y niacina, así como numerosos minerales y oligoelementos (yodo, potasio, hierro, magnesio y calcio). Para usos en cosmética destacan algunas especies que crecen en medios salinos como *Nannochloropsis oculata*, *Chlorella vulgaris* y *Dunaliella salina* [2], aunque éste es un campo aún por desarrollar.

En los últimos años se ha despertado un gran interés en los componentes bioactivos de las algas, especialmente de las algas marinas, tanto para el sector alimentario como el farmacéutico o de la cosmética. Esto ha potenciado las investigaciones para la obtención de extractos y diferentes moléculas activas, como polisacáridos, ácidos grasos insaturados PUFA, polifenoles, vitaminas, antioxidantes, enzimas, péptidos bioactivos, etc. [3].

Los cosméticos son productos que se aplican sobre la piel con funciones de limpieza, hidratación, protección y mejora de la apariencia de la piel, incluyendo diferentes formas cosméticas, como emulsiones, lociones, mascarillas, etc. El mercado de la cosmética ha experimentado cambios en los últimos años debido, por una parte, a la demanda de productos más activos que prevengan la aparición de alteraciones cutáneas o mejoren sus síntomas, denominándose a estos productos cosmecéuticos y, por otra, la demanda de productos de origen

natural debido a sus efectos beneficiosos frente a los ingredientes de síntesis. Además, los productos de belleza “ingeribles”, también denominados nutricosméticos, aumentan su oferta día a día, incluyendo en su composición vitaminas, minerales, extractos de plantas y antioxidantes.

En este contexto, las algas se presentan como un recurso natural susceptible de aportar numerosos componentes bioactivos que pueden ser utilizados como ingredientes cosméticos en la cosmética convencional, la cosmética natural, los cosmecéuticos y la nutricosmética.

Ingredientes de las algas con potencial uso cosmético

Las algas pueden biosintetizar, metabolizar, acumular y secretar una gran variedad de metabolitos biológicamente activos, como ficocoloides, lecitinas, fucoidanos, polifenoles, ácidos grasos insaturados, esteroles, etc. [4, 5].

Existen numerosos ingredientes de las macroalgas y microalgas con potencial uso en cosmética. Los avances realizados en los procedimientos de extracción han permitido el aislamiento de nuevas sustancias bioactivas. Así, los procesos de hidrólisis enzimática realizados en biorreactores y posterior aplicación de métodos de ultrafiltración son métodos que ofrecen muchas posibilidades para la obtención de nuevas moléculas [3].

Los extractos de algas marinas se han utilizado de manera tradicional como remedios naturales debido a sus conocidas propiedades nutricionales. De estos usos se derivan las aplicaciones en cosmética debido a su contenido en polisacáridos, pigmentos carotenoides, florotaninos y fucosterol; las más utilizadas son las pardas, seguidas de las rojas y las verdes. Debido a la tendencia actual del uso de productos naturales en la formulación de los cosmecéuticos, las algas marinas se presentan como un recurso prometedor para la obtención de nuevas sustancias biológicamente activas [6].

Recientemente se ha introducido el uso cosmético de extractos de microalgas marinas, de las cuales se pueden obtener un nuevo tipo de sacáridos, siendo además una fuente de proteínas, vitaminas y carotenoides [3].

Entre los ingredientes bioactivos de las algas para uso cosmético y cosmecéutico destacan: polifenoles (principalmente los florotaninos), carotenoides (fucoxantina), polisacáridos (fucanos, derivados algínicos) y vitaminas [7].

Polisacáridos

Los polisacáridos son muy abundantes en la pared celular de las células algales. Se han utilizado desde hace años como espesantes y agentes mejoradores de la textura de los cosméticos, ya sea para formar geles (de alginatos más frecuentemente) o para formar películas filmógenas en cosméticos para la hidratación cutánea.

Actualmente se observan otras posibilidades del uso de los polisacáridos algales en el área de la salud, ya que muchos de ellos han mostrado acciones inmunomoduladoras, antitrombóticas, antilipémicas e hipogluceminates, preventivas del cáncer, antibióticas,

antinflamatorias y antioxidantes. Éstas últimas son de gran interés en el desarrollo de productos cosméticos y cosmecéuticos dirigidos a mejorar el equilibrio cutáneo [8].

Dentro de estos polisacáridos destacan los fucoidanos procedentes de especies de diferentes géneros, principalmente de algas pardas (*Laminaria japonica*, *Laminaria digitata*, *Fucus vesiculosus*, *Undaria pinnatifida* y *Hizikia fusiformis*, entre otras), que han mostrado actividad antiinflamatoria y antioxidante [9, 10].

Además, los poligalactósidos de los fucoidanos pueden actuar en la superficie cutánea de manera que las interacciones ion-ion forman un complejo hidratante protector, mientras que los polímeros de fucosa son agentes hidratantes e higroscópicos [7].

El ácido algínico, también denominado algin o alginato, es muy usado en cosmética como espesante, ya que absorbe agua rápidamente. Recientemente se ha puesto la atención en este ácido debido a su potencial acción antialérgica, ya que se ha observado que puede atenuar la liberación de histamina y la producción de IgE [11].

Otro polisacárido algal como el porphyran, un carbohidrato sulfatado derivado de algas rojas del género Porphyra, ha mostrado ser capaz de inhibir las reacciones de hipersensibilidad por contacto, disminuyendo los niveles séricos de la IgE [11]. Ambos, ácido algínico y porphyran, pueden considerarse para su potencial uso en cosmecéuticos para pieles intolerantes y alérgicas.

Además, otros estudios han mostrado que tanto los alginatos como el agar-agar pueden intervenir en la reparación de heridas y regeneración de tejidos, proponiéndose su uso para la elaboración de biotextiles [8]. También el laminarano de especies del género *Laminaria* ha mostrado su potencial uso para la reconstruir la matriz de la dermis cuando se adiciona a cultivos celulares, lo que ha sugerido su uso en cosméticos o cremas terapéuticas para estimular la producción de la matriz dérmica [12].

También los carragenatos, usados principalmente como espesantes, emulsionantes y gelificantes, atraen la atención de la cosmética para nuevos usos, ya que se han mostrado propiedades inmunomoduladores y, junto con los ulvanos, también con acciones inmunomoduladoras y antioxidantes [8], podrían tener uso en los preparados cosmecéuticos. Otros estudios han mostrado que los carragenatos en sus diferentes isómeros (kappa, lambda, iota) actúan protegiendo los queratinocitos de los efectos de la radiación UV [13].

Otro campo prometedor en la cosmética natural es el desarrollo de detergentes biodegradables y biocompatibles, obteniéndose oligomanuronatos a partir de alginatos, que se combinan con cadenas hidrocarbonadas de origen vegetal para elaborar estos surfactantes [14].

Finalmente, cabe citar los agaroides y los betaglucanos obtenidos tanto de macroalgas (*Ascophyllum nodosum*, *Fucus sp*, *Laminaria sp*), como de microalgas (*Chrorella vulgaris*) que han mostrado igualmente su capacidad de reparación tisular [8]. Los betaglucanos también han mostrado acción hidratante, ya que penetran en los espacios intercelulares de las células epidérmicas pudiendo estabilizar las condiciones osmóticas de los queratinocitos [15].

Florotaninos

Los florotaninos son polifenoles que se encuentran principalmente en las algas pardas y son los componentes activos de las algas que han despertado mayor interés en los últimos años, tanto para su uso en complementos nutricionales como en cosmética. Están constituidos por polímeros de floroglucinol. Poseen numerosas acciones de interés en la preparación de cosmecéuticos, como la acción antioxidante, protectora frente a la radiación ultravioleta, inhibidora de la actividad de las metaloproteinasas de matriz (colagenasas responsables de la degradación de colágeno dérmico) y secuestradora de radicales libres [16, 17, 18].

También se ha observado que algunos florotaninos tienen acción antipuriginosa y antiinflamatoria, lo que ha sugerido su uso en el desarrollo de productos para el tratamiento de la dermatitis atópica [17].

Ácidos grasos poliinsaturados

Las macroalgas tienen importantes aplicaciones en nutrición debido a su capacidad de sintetizar ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs), como linoleico, araquidónico y ácido eicosapentaenoico. Las algas rojas y pardas contienen mayores cantidades que las verdes, principalmente PUFAs de las series n-3, y dentro de las clorofitas destaca el género *Ulva* con altas concentraciones de α-linolénico [19]. Dado que los PUFAs contribuyen al mantenimiento de la estructura lipídica de las células de la epidermis, se ha introducido su uso en la preparación de cosmecéuticos para reparar la barrera cutánea y mejorar la hidratación.

Existen estudios que demuestran que los PUFAs de diferentes especies algales tienen efecto protector frente a los radicales libres implicados en el envejecimiento de la piel, y un estudio sobre los PUFAs del alga *Undaria pinnatífida* muestra que tienen acción antiinflamatoria (en concreto el ácido estearidónico y el ácido eicosapentaenoico). Por tanto, los PUFA derivados de macro y microalgas son prometedores componentes bioactivos de las algas con fines cosméticos.

Carotenoides

Los carotenoides son un grupo de pigmentos que se encuentran en plantas, hongos, microorganismos y también en las algas. Los carotenoides de las algas son candidatos a ingredientes de los cosméticos, en especial la fucoxantina y la astaxantina que se incluyen por su poder antioxidante y antiinflamatorio [21].

Fucosterol

El fucosterol es un fitosterol de las algas pardas con reconocidos beneficios para la salud por sus acciones antioxidantes, reductoras del colesterol y actividad antidiabética. Además eleva la actividad de las enzimas secuestradoras de los radicales libres, como la superóxido dismutasa, la catalasa y la glutatión peroxidasa. Por lo tanto, el desarrollo de productos cosmecéuticos que contengan fucosterol y fucoxantina, además de ácidos grasos poliinsaturados y aminoácidos procedentes de las algas es un mercado prometedor en la cosmética [3].

Aminoácidos *Mycosporine-like*

Son un grupo de aminoácidos presentes en diversos organismos marinos que tienen la capacidad de actuar como protectores solares reduciendo el daño inducido por la radiación ultravioleta. Los componentes más investigados proceden de algas rojas del género *Porphyra* [20].

Extractos de microalgas

Las microalgas son organismos unicelulares, frecuentemente pigmentados, que se desarrollan en medio acuáticos, y generalmente fotoautótrofos. Su gran variedad las convierte en una posible fuente de sustancias bioactivas con aplicaciones en nutrición, farmacia y cosmética.

Uno de los ejemplos más destacados es el uso de un extracto de *Nannochloropsis oculata* como despigmentante, del que ya existen productos comerciales. La zeaxantina de esta microalga parece tener actividad antitirosinasa, de ahí su uso como blanqueante [22].

De las microalgas se pueden extraer numerosos ingredientes bioactivos tales como carotenoides, sacáridos, péptidos, vitaminas y minerales, entre otros, que pueden tener un importante papel en el desarrollo de cosméticos, a lo que se suma la facilidad de su cultivo en tanques y biorreactores [23].

Conclusiones

La demanda de productos cosméticos de origen natural convierte a las algas en una fuente potencial de numerosas moléculas bioactivas, que aportan beneficios demostrados para la salud de la piel, de manera que aumenta las posibilidades de desarrollo de nuevos productos cosmecéuticos a partir de un recurso natural de gran interés.

Referencias

[1] Mohapatra, L., Pati, P., Panigrahy, R., Bhattamisra, S.K. Indian Journal of Geomarine Sciences 42 (2013) (5): 538–546.
[2] Priyadarshani, I. & Rath, B. J. Algal Biomass Utln., 3 (2012) (4): 89–100.
[3] Kim, S-K. Journal of Cosmetic Dermatology, 13 (2014) 56–67.
[4] Cardozo, K.H.M., Guaratini, T., Barros, M.P., Falcao, V.R., Tonon, A.P., Lopes, N.P., Campos, S., Torres, M.A., Souza, A.O., Colepicolo, P., et al. Comp. Biochem. Physiol. C. 146 (2007) 60–78.
[5] Kelman, D., Ellen Kromkowski, E., McDermid, K., Tabandera, K., Wright, P., Wright, D. Mar. Drugs, 10 (2012) 403–416.
[6] Heo, S.J., Ko, S.C., Cha, S., Kang, D.H., Park, H.S., Choi, Y.U., Kim, D., Jung, W.K., Jeon, Y.J. Toxicol In Vitro, 23 (2009) 1123–1130.
[7] Wijesinghe, W.A., You-Jin, J. Phytochem Rev, 10 (2011) 431–443.
[8] Raposo, A., and Costa de Morais, R. Mar. Drugs, 13 (2015) 2967–3028.
[9] Jiang, Z., Okimura, T., Yokose, T., Yamasaki, Y., Yamaguchi, K, Oda, T. J Biosci Bioeng 110 (2010) 113–117.
[10] Kwat, J-Y. Mar. Drugs 12 (2014) 851–870.
[11] Vo, T-S., Ngo, D-H, Kang, K-H, Jung, W-K, Kim, S-K. Mol. Nutr. Food Res. 59 (2015) 129–138.
[12] Ayoub, A. Pereira, J., Rioux L-E., Turgenon, S., Beaulieu, M., Moulin, V.J. Int J. Biol. Macrom. 75 (2015) 13–20.
[13] Thenavanayagam, H., Mohamed, S.M., Chu, W-L. J Appl Phycol 26 (2014) 1813–1821.
[14I Benvegnu, T., Sassi, J-F. Topics in Current Chemistry, 294 (2010) 143–164.

[15] Du, B., Bian, Z., Xu, B. Phytother. Res. 28 (2014) 159–166.
[16] Zou, Y., Zhong, Q., Yong, L., Kim, M-M., Lee, S-H., Kim, S-K. J. Agric. Food Chem. 56 (2008) 7001–7009.
[17] Thomas, N.V., Kim, S-K. Environ. toxicol. 32 (2011) 325-335.
[18] Wang, T., Jonsdotir, R., Haiyan, L., Gu, L., Kristinsson, H.G., Raghavan, S., Olafsdottir, G. J. Agric. Food Chem. 60 (2012) 5874 – 5883.
[19] Pereira, H.; Barreira, L., Figueiredo, F., Custodio, L., Vizzeto-Duarte, C., Polo, C., Resek, E., Engelen, A., Varela, J. Mar. Drugs 10 (2012) 1920-1935.
[20] Agatonovic_Krustin, S., Morton, D. W. Oceanography 2013, 1:2.
[21] Shang, Y.F., Kim, S.M., Lee, W.J., Um, B.H. J Biosci Bioeng. 111 (2011) (2):237-41.
[22] Shen, C-T., Chen, P-Y., Wu, J-J., et al. J Supercrit Fluids; 55 (2011) 955–62.
[23] Stolz, P., Obermayer, B. Cosmet Toiletries; 120 (2005) 99 – 106.

THE DEVELOPMENT OF THALASSOTHERAPY IN FRANCE

Philippe Gómez

President of the National Union of Thalassotherapy "France Thalasso"
E-mail: direction@thalacoach.fr

Thalassotherapy market is doing well in France. 2015 should submit a 5% increase of turnover. Several projects of new centers are under consideration. Four new centers have come in the last two years and six centers have been refurbished.

Thalassotherapy is a part of well-being who knows an important growth in France and in the world. This market wellness represents a turnover three times higher than the pharmaceutical market worldwide (Global Wellness Summit).

The French thalassotherapy has adopted a national standard AFNOR in January 2015 to clarify its activities and protect its know-how. Its implementation is underway. It should eventually become the reference for the word "Thalasso" and also provide protection skills of staff.

The thalassotherapy market is currently facing the subject of prevention. This is probably the challenge of the 21st century on the wellness market.

INTERACCIÓN ENTRE AGUAS CLORURADAS SÓDICAS Y ARCILLAS: INFLUENCIA DEL FACTOR GENÉTICO Y COMPOSICIONAL

Manuel Pozo

Departamento de Geología y Geoquímica, Universidad Autónoma de Madrid, Campus de Cantoblanco, 28049 Madrid
E-mail: manuel.pozo@uam.es

Palabras clave: arcillas, bentonitas, aguas cloruradas sódicas, geoquímica

1. Introducción

La interacción entre aguas cloruradas marinas y sedimentos arcillosos ha sido objeto de estudio para comprender la distribución de minerales de la arcilla en áreas costeras, donde el tamaño de los minerales de la arcilla y su facilidad de floculación juegan un papel importante [1]. Las aguas cloruradas sódicas, frecuentemente preparadas en el laboratorio, han sido también objeto de numerosos estudios enfocados a la optimización de barreras arcillosas para su empleo como materiales de sellado en almacenamiento radioactivo. En este caso la mayor parte de estos estudios se utilizan bentonitas [2].

En relación con la aplicación terapéutica de barros madurados (peloterapia), la realización de estudios con agua de mar aporta resultados interesantes aplicables a centros termales donde se utiliza la talasoterapia [3, 4, 5]. Dentro de las arcillas existe una amplia variedad composicional, que puede ser monomineral (arcillas especiales) o mezclas de varios minerales de la arcilla, denominándose entonces arcillas comunes. Pero además un mismo tipo de mineral de la arcilla (y por lo tanto la arcilla) ha podido formarse en condiciones genéticas diferentes, que serán responsables de su geoquímica.

La geodisponibilidad potencial de elementos químicos y su posible liberación es importante para evitar posibles efectos no deseados durante los tratamientos terapéuticos [6, 7, 8]. En la interacción con un agua salina adquieren especial relevancia las esmectitas, minerales de la arcilla con propiedades físicas y fisicoquímicas, como la ab-adsorción, plasticidad, e intercambio iónico, muy apropiadas para su empleo en la preparación de peloides termales, de aplicación en balnearios y talasos [3, 9, 10, 11, 12].

Las arcillas ricas en minerales de la arcilla esmectíticos se denominan bentonitas que se agrupan en dos tipos principales: dioctaédricas (alumínicas) y trioctaédricas (magnésicas). Desde el punto de vista genético las esmectitas pueden ser el resultado de procesos sedimentarios como componente detrítico (heredado) o autigénico formándose entonces como resultado de la diagénesis o de procesos hidrotermales.

En este trabajo se describen los resultados obtenidos en el estudio de la interacción entre aguas cloruradas sódicas preparadas en el laboratorio y diversas bentonitas de composición y origen distinto. Se pretende determinar si existen modificaciones en algunas propiedades de la

arcilla, así como evaluar en qué proporción se liberan elementos potencialmente nocivos para la salud humana.

2. Caracterización de las bentonitas

Se han seleccionado cinco muestras de bentonitas procedentes de yacimientos españoles (B-1 a 5), que se han analizado mediante difracción de rayos X y fluorescencia de rayos X para su caracterización mineralógica y química, respectivamente. También se ha realizado el análisis granulométrico y la determinación de la superficie específica BET. Las muestras B-1, 2 y 3 proceden de yacimientos de la Cuenca de Madrid habiéndose formado en un ambiente sedimentario; las muestras B-4 y 5 proceden de yacimientos del Cabo de Gata, donde su origen está relacionado con procesos de alteración hidrotermal [13].

La identificación y cuantificación de las fases minerales en muestra total y fracción arcilla (<2 µm) se realizó según procedimiento estándar [8]. Los resultados obtenidos indican que las muestras B-1 a 3 son trioctaédricas (magnésicas) mientras que B-4 y B-5 son claramente dioctaédricas (alumínicas). Las bentonitas magnésicas B-1 y B-2 presentan una alta concentración de esmectita (82-90%) con cuarzo, feldespatos y ceolitas como minerales acompañantes. La muestra B-3 presenta además carbonatos (calcita, dolomita), alcanzando un porcentaje de esmectita del 70%. Otros minerales de la arcilla asociados incluyen illita, caolinita y sepiolita. En las bentonitas alumínicas el contenido en esmectita es alto (80-86%) presentando como minerales asociados cuarzo, calcita, dolomita, ceolitas y anfíbol.

Los análisis químicos de elementos mayores corroboran el carácter magnésico o alumínico de las bentonitas. El análisis de elementos traza potencialmente tóxicos muestra que exceptuando Cr y U, las mayores concentraciones se presentan en las bentonitas alumínicas (Tabla 1). Con el fin de evaluar si estos valores representan una geodisponibilidad potencial alta, se han comparado estos resultados con el análisis de una muestra del limo arcilloso constituyente del peloide TERDAX y de una muestra de arcilla común española (CAR-2) [7]. Se observa que ambas arcillas presentan concentraciones de elementos traza más elevadas, lo que se justifica por el carácter detrítico de estos materiales, formados por una asociación de minerales heredados. Se puede concluir que las bentonitas estudiadas presentan una geodisponibilidad potencial relativamente baja que se relaciona con su ambiente genético de formación.

La superficie específica BET varía entre 145 y 164 m^2/g en las bentonitas magnésicas, siendo menor en las alumínicas (87-72 m^2/g). El contenido en fracción arcilla oscila entre 71 y 86% en las bentonitas magnésicas, y en el rango 71-79% en las alumínicas.

3. Procedimiento experimental

En los ensayos se realizaron mezclas 1:10 de bentonita en el agua clorurada sódica. La disolución de agua clorurada sódica se preparó teniendo como referencia la concentración del agua de la Toja, con una concentración en NaCl de 22,44 g/L y con una conductividad de 35,50 mS.cm-1. El experimento con las cinco bentonitas se llevó a cabo durante 24 horas a una temperatura aproximada de 65±5ºC, utilizándose un agitador multipunto con calefacción y agitación individual.

Muestra	SiO_2 (%)	Al_2O_3(%)	Fe_2O_3(%)	CaO(%)	TiO_2(%)	MnO(%)	K_2O(%)	MgO(%)	Na_2O(%)	PPC (%)
BENTO-1	50.95	7.56	2.73	0.77	0.39	0.03	1.35	**18.83**	0.34	17.02
BENTO-2	51.08	5.54	1.88	0.97	0.31	0.06	1.09	**22.53**	0.18	16.33
BENTO-3	46.47	2.52	0.99	10.23	0.14	0.02	0.41	**20.31**	0.97	17.9
BENTO-4	55.70	**16.28**	3.94	2.11	0.30	0.03	1.60	4.63	1.34	14.02
BENTO-5	56.42	**15.57**	4.42	4.43	0.47	0.04	1.04	3.51	1.52	12.52

	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Ba	Pb	U
Muestra	V (µg/g)	Cr(µg/g)	Co(µg/g)	Ni(µg/g)	Cu(µg/g)	Zn(µg/g)	As(µg/g)	Ba(µg/g)	Pb(µg/g)	U(µg/g)
BENTO-1	34.4	**14.8**	4.8	1.01	10.1	50.8	16.5	106.9	7.8	**6.8**
BENTO-2	32.3	10.5	7.2	1.01	6.1	31.9	12.5	94	11.4	2.4
BENTO-3	24	8.2	4.4	1.01	8.3	18.3	6.3	141.8	5.6	1.4
BENTO-4	21.6	4.1	4.1	**11.4**	**12.4**	**63**	8.3	93.9	**27.6**	1.3
BENTO-5	**90.7**	6.8	**10.5**	5.4	9.1	49.5	**28.1**	**165.6**	17.1	1.8
TERDAX	**121.5**	100.8	**16.4**	39.6	25.4	124.4	**22.2**	**512.3**	37.3	3.6
CAR-2	**116**	117	**14**	49	40	53	**20**	**542**	12	2.5

Tabla 1. Composición química de las bentonitas estudiadas y de una muestra del limo arcilloso TERDAX y de la arcilla común CAR-2.

Tras los experimentos se separó el extracto del sólido (S-B) mediante centrifugación (5000 rpm), adicionalmente se filtraron los extractos (E-B). En los extractos se midió el pH y la conductividad, los elementos traza se determinaron mediante ICP-MS. Los sólidos se caracterizaron composicionalmente, realizándose además su análisis granulométrico y la superficie específica BET.

4. Resultados y discusión

4.1. Composición de los extractos (E-B1 a E-B5)

Los elementos liberados de la fase sólida al extracto incluyen Al, Ba, Fe y As; otros como Ni, Cu y V pueden ser liberados o retenidos; mientras que Zn y Cr, son siempre retenidos en la fase sólida. Destaca la liberación de elementos en E-B-5, especialmente Ni, As, Al y Ba (Figura 1A, B).

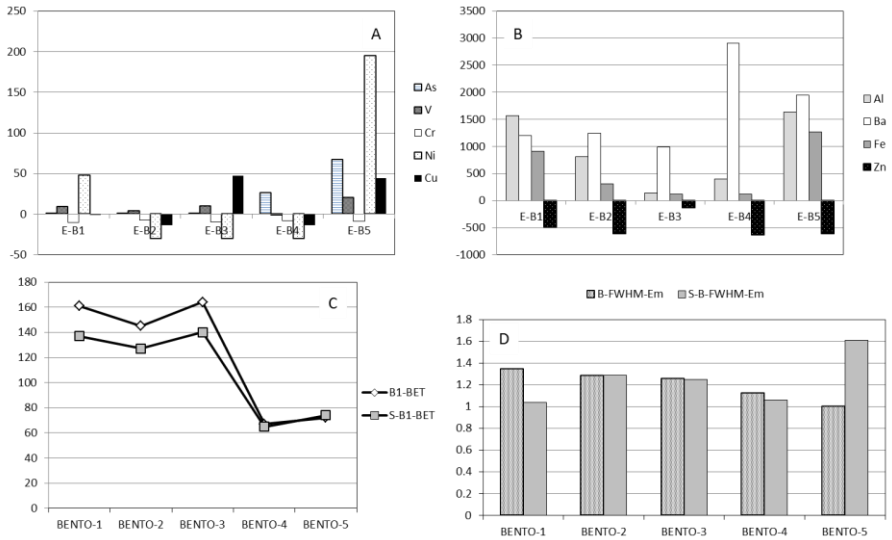


Figura 1. A, B. Elementos traza (µg/L). C. Superficie específica BET (m^2/g). D. FWHM (2θ).

Desde el punto de vista cuantitativo las cantidades liberadas de As, V, Ni, Cr y Cu son en general muy bajas, por debajo de 100 µg/L (el contenido en Ni en EB-5 es una excepción).

Otros elementos como Al, Fe y Ba muestran mayores extracciones superando 1000 µg/L en E-B5, siendo destacable la liberación de Ba en E-B4 (2909 µg/L). De manera global, las bentonitas alumínicas, compuestas principalmente de esmectitas dioctaédricas, presentan una mayor movilidad de elementos traza cuando se comparan con los extractos de las bentonitas magnésicas, cuyos principales minerales de la arcilla son esmectitas trioctaédricas. Esto se relaciona con los minerales asociados presentes y con el ambiente genético de formación, que en el caso de las muestras B-4 y B-5 implican la alteración hidrotermal de depósitos piroclasticos de origen volcánico.

Los valores de pH en el extracto final oscilan entre 7,42 en E-B1 y 8,72 en E-B3 en su mayoría próximos a los de la disolución inicial. Las variaciones de pH observadas se deben a la interacción entre la disolución inicial y las partículas de bentonita. La existencia de cargas sin compensar atrae moléculas de agua e iones. Este fenómeno permite que los grupos hidronio (H^+) y los grupos hidróxido (OH^-) interactúen superficialmente con la arcilla, movilizándolos y adsorbiéndolos de manera que tiende a equilibrarse el pH [14]. Así el agua clorurada sódica inicial (pH = 8,65) tiende a un pH más neutro y por lo general inferior al inicial, la excepción es la muestra S-B3 que presenta un pH mayor al inicial debido a que se trata de una muestra posiblemente activada con carbonato sódico. Con respecto a la conductividad, en todos los casos se incrementa (entre 4,4 y 6 $mS.cm^{-1}$) indicando transferencia de sustancias de la bentonita a la fase liquida.

4.2. Caracterización de la fase sólida (S-B1 a S-B5)

No se han encontrado diferencias significativas en los componentes mineralógicos iniciales salvo la presencia de halita (5-8%). En el caso de la esmectita, se ha observado en los diagramas de rayos X el desplazamiento de la reflexión $d_{(001)}$ desde aproximadamente 14-15 Å hasta 12-12,5 Å, lo que se interpreta como resultado de la entrada de Na^+ por intercambio en el espacio interlaminar [3].

Con respecto a la superficie específica BET se observa un descenso claro en las bentonitas magnésicas que llegan a perder 24 m^2/g (Figura 1C). En las bentonitas alumínicas prácticamente no hay variación y el valor se mantiene. La precipitación de sales se interpreta como responsable de la disminución de la superficie especifica BET, que afecta especialmente a las esmectitas magnésicas como resultado de una mayor disponibilidad de superficies donde pueden precipitar la halita [5].

El análisis granulométrico de las muestras con esmectitas trioctaédricas (S-B1 a S-B3) pone de manifiesto una disminución de la fracción limo y un incremento notable de la fracción arcillosa que supera el 90%, el incremento es especialmente acusado en S-B3 que llega al 20%. En el caso de las muestras con esmectitas dioctaédricas (S-B4 y S-B5) se observan ligeros cambios en la disminución de la fracción limo e incremento del de arcilla, que en el caso de S-B5 no cambia. El aumento de la fracción arcilla indica que la interacción con el agua clorurada favorece una mayor dispersión de partículas que formaban parte de la fracción limo y arena. La aparición de fases precipitadas como halita contribuye a la variación de la distribución granulométrica.

Los valores del ordenamiento de la esmectita (FWHM) indican poca variación aunque la esmectita incrementa su “cristalinidad” en S-B1 pero desciende de forma manifiesta en S-B5

(Figura 1D). Estas variaciones indican la existencia de reactividad entre la arcilla y las aguas empleadas. Esta reactividad puede deberse en parte a la entrada del Na+ en el espacio interlaminar de la esmectita, que especialmente en el caso de las esmectitas alumínicas provoca cambios significativos en su comportamiento, al producirse su hinchamiento y desintegración por separación de las láminas estructurales [15].

5. Conclusiones

En la interacción con aguas cloruradas sódicas las bentonitas formadas por esmectitas alumínicas presentan una mayor movilidad de elementos a los extractos. En cualquier caso los valores de las concentraciones son muy bajos en As, V, Ni, Cr y Cu (<100µg/L). Mayores liberaciones se han observado de Fe, Al y Ba.

En la fase sólida no se han observado cambios mineralógicos importantes, con la excepción de la formación de halita (cloruro sódico). La cristalización de este mineral afecta especialmente a la superficie específica BET de las bentonitas magnésicas que aunque sufren una disminución mantienen valores más elevados que los de las bentonitas alumínicas.

El tipo de génesis y características composicionales hacen de las arcillas formadas por esmectitas magnésicas idóneas para su empleo en la preparación de peloides madurados con agua de mar, y por lo tanto de interés en talasoterapia.

Agradecimientos. La realización de este trabajo se encuadra dentro de las actividades del Grupo de Investigación UAM C-144 (Geomateriales y Procesos Geológicos).

Referencias

[1] Sutherland, B.R., Barrett, K.I., Gingras, M.K. Environmental Fluid Mechanics (2015) 15 pp. 147-160.
[2] Suzuki, S., Sazarashi, M., Akimoto, T., Haginuma, M., Suzuki, K. Applied Clay Sdcience 41 (2008) pp, 190-198.
[3] Carretero, M.I., Pozo, M., Sánchez, C., García, F., Medina, J.A., Bernabé, J.M. Applied Clay Science 36 (2007) pp. 161-173.
[4] Casás, L.M., Legido, J.L., Pozo, M., Mourelle, L., Plantier, F., Bessieres, D. Thermochimica Acta, 524 (2011) pp. 68-73.
[5] Casás, L.M., Pozo, M., Gómez, C.P., Pozo, E., Bessieres, D., Plantier, F., Legido, J.L. (2013). Applied Clay Science 72 (2013) pp. 18-25.
[6] Carretero, M.I., Pozo, M., Martín-Rubí, J.A., Pozo, E., Maraver, F. Applied Clay Science 48 (2010) pp. 506-515.
[7] Pozo, E., Martín Rubí, J.A., Pozo, M. Boletín Geológico y Minero 122 (2011a) pp. 389-400.
[8] Pozo, E., Martín Rubí, J.A., Pozo, M. Boletín Geológico y Minero 122 (2011b) pp. 401-412.
[9] Pozo, M. Propiedades físicas y físico-químicas de las arcillas de interés en centros termales. En: Investigaciones en el ámbito iberoamericano sobre peloides termales. pp. 61-94 (Ed. J.L. Legido y M.L. Mourelle). Universidade de Vigo, Servizo de Publicacións. Congresos 58. 308 pp. 2008.
[10] Carretero, M.I., Pozo, M. Applied Clay Science 46 (2009) pp. 73-80.
[11] Pozo, M., Carretero, M.I., Pozo, E., Maraver, F., Gómez, I., Armijo, F., Martín-Rubí, J.A. (2013). Applied Clay Science 83-84 (2013) pp. 270-279.
[12] Carretero, M.I., Pozo, M., Legido, J.L., Fernández-González, M.V., Delgado, R., Gómez, I., Armijo, F., Maraver, F. Applied Clay Science 99 (2014) pp. 131-143.
[13] Caballero, E., Reyes, E., Yusta, A., Huertas, F., Linares. J. Acta Geologica Hispanica 20 (1985) pp. 267-287.
[14] Abollino, O., Aceto, M., Malandrino, M., Sarzanini, C., Mentasti, E. Water Resources 37 (2003) 1619-1627.
[15] Koch, D. Applied Clay Science 21 (2002) pp. 1-11.

COMUNICACIONES ORALES

BIORREMEDIACION DE AGUAS CONTAMINADAS: BIOAUGA

Jesús M. Torres-Palenzuela[a], Elisa González-Romero[b], Maria Mercedes Riádigos-García[a], Josefa García-Sánchez[a]

[a] *Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Lagoas-Marcosende s/n, 36310 Vigo*
[b] *Departamento de Química Analítica y Alimentaria, Universidad de Vigo, Lagoas-Marcosende s/n, 36310 Vigo*
E-mail: jesu@uvigo.es

Palabras clave: biorremediación, aguas contaminadas.

El vertedero final para una gran parte de nuestros desechos es el océano. A él van a parar gran parte de los vertidos urbanos e industriales. No sólo recibe las aguas residuales, sino que, en muchas ocasiones, se usa para arrojar las basuras o, incluso, los residuos radiactivos.

Según la definición dada por el Grupo GESAMP (Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection), y adoptada por la comunidad internacional en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (Art.1.4), por "contaminación del medio marino se entiende la introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o de energía en el medio marino incluidos los estuarios, que produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas, incluidas la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua del mar para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento" (Naciones Unidas, 1984). En esta definición, la contaminación de las cuencas hidrográficas es considerada conceptualmente con la inclusión de los "estuarios".

Alrededor del 70%–75% de la contaminación marina global es producto de las actividades humanas que tienen lugar en la superficie terrestre. Un 90% de los contaminantes es transportado por los ríos al mar. Por otro lado, entre un 70% y 80% de la población mundial (aproximadamente 3.6 billones de personas) se ubica en las costas o cerca de ellas, especialmente en zonas urbanas, donde una parte importante de los desechos que allí se producen se deposita directamente en el océano. Como consecuencia, muchos ecosistemas críticos, algunos únicos en el mundo, tales como lagunas costeras y otros lugares de interface entre la tierra y el mar, han sido alterados más allá de su capacidad de recuperación.

La importancia de la contribución de los ríos como vía de ingreso de contaminantes al mar fue reconocida por primera vez en la Conferencia Técnica de la FAO sobre Contaminación Marina y sus Efectos en los Recursos Vivos (Roma, 8–9 de diciembre de 1970), donde se estableció que la mayor parte de la contaminación que llega al mar lo hace a través de los ríos y por la escorrentía costera produciendo importantes efectos en los estuarios y recursos vivos [1]. En l975, el Grupo Mixto Interagencial de Naciones Unidas sobre los Problemas Científicos de la Contaminación del Medio Marino (hoy Grupo Conjunto sobre los Problemas del Medio Ambiente Marino, GESAMP), incorporó esta ruta como uno de los "miembros" de la Ecuación de Balanza de Masas, [2].

Más recientemente, la Conferencia Global de Océanos y Costas para Rio+10 [3], reconoció la dependencia de la salud de los océanos y sus costas al manejo apropiado de las cuencas hidrográficas [3]. Adicionalmente, el Consejo Económico y Social de Naciones Unidas, en su examen del programa 21, recomendó "adoptar el concepto de cuenca hidrográfica, incorporando la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de otros recursos como: suelos, bosques, humedales, montañas, y aplicar principios de manejo integrado del agua a través de todo el sistema de recursos acuáticos para proporcionar una eficiente y equitativa asignación del agua una armonización con los sistemas de administración del agua".

De acuerdo con GESAMP [3], las principales fuentes fijas de contaminación corresponden a las plantas industriales, desechos municipales y sitios de extracción, explotación y construcción como excavaciones (explotación agrícola, aprovechamiento forestal, minería, etc.). Los contaminantes presentes en las fuentes industriales son por lo general nutrientes, metales pesados, compuestos orgánicos específicos, radionúclidos y propiedades físico–químicas específicas como pH, salinidad, demanda de oxígeno, dureza, etc. Los componentes de los desechos son microorganismos patógenos, nutrientes y carbono orgánico y se encuentran combinados con aceites, grasas y productos químicos derivados de las industrias, los que entran en las corrientes de desechos domésticos a través de los sistemas de alcantarillado y la escorrentía pluvial.

En las áreas a lo largo de la costa se experimenta un crecimiento rápido de población. Cerca de la mitad de la población mundial está localizada a menos de 60 kilómetros de la costa y podría llegar al 70% en el año 2020. En las zonas cercanas a las costas hay un activo crecimiento industrial. Las franjas costeras, donde desembocan ríos o aflora agua subterránea son, en general, un mosaico complejo e interactivo de ecosistemas compuestos por humedales, lagunas costeras, marismas, manglares, tierras húmedas, hábitats de aguas dulces, estuarios y zonas ribereñas interconectados por canales y además son receptoras de material, agua dulce, sólidos disueltos, partículas y recursos vivos provenientes de los continentes. En la mayoría de los países, las áreas aledañas a las costas constituyen zonas muy activas de desarrollo económico y social. Los servicios ecosistémicos de las áreas costeras son muy amplios. Son una efectiva defensa natural que regula muchas alteraciones, como el efecto de inundaciones, marejadas, tormentas y crecidas. También proporcionan alimento y refugio para un gran número de organismos y contribuyen a través de sus procesos naturales, a reducir contaminantes etc.

Los metales pesados y pesticidas y otros contaminantes que forman uniones químicas con las partículas de sedimento, pasan de la columna de agua a los sedimentos de fondo para ser acumulados y posteriormente liberados, generalmente en formas más toxicas o viables de ser tomados y con mayor rapidez por los organismos marinos terminando en la cadena alimentaria humana [5, 6].

Nutrientes vegetales inorgánicos, nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua maloliente e inutilizable [7].

En nuestras sociedades el petróleo y sus derivados son imprescindibles como fuente de energía y para la fabricación de múltiples productos de la industria química, farmacéutica,

alimenticia, etc. Por otro lado, alrededor del 0,1 al 0,2% de la producción mundial de petróleo acaba vertido al mar. El porcentaje puede parecer no muy grande pero son casi 3 millones de toneladas las que acaban contaminando las aguas cada año, provocando daños en el ecosistema marino. De este volumen más del 65% proviene de zonas terrestres de desperdicios domésticos, automóviles y gasolineras, refinerías, industrias, etc. que terminan en las zonas costeras limítrofes.

Aunque la mayoría de los problemas de contaminación de las zonas costeras son de naturaleza local, muchos de ellos adquieren dimensiones transnacionales al traspasar fronteras, por lo que su contaminación, importa tanto a un país, grupos de países y a la cuenca marina o fluvial, como un todo. En el caso de la contaminación con metales pesados, ésta es por lo general local, sin embargo, algunos han alcanzado una importancia regional o inclusive global. Entre estos minerales, el mercurio, plomo y cadmio, son los elementos conocidos más peligrosos [3, 4]. En la actualidad hay un total de 145 naciones que tienen territorio dentro de cuencas internacionales, de ellas, 21 se encuentran enteramente dentro de cuencas internacionales, 19 ó más cuencas son compartidas por cinco o más países ribereños. En ellos, la calidad del agua y la cantidad han sido motivo de acuerdo y disputas.

La Red BIOAUGA

La red de investigación BIOAUGA: BIORREMEDIACIÓN DE AGUAS DULCES CONTAMINADAS (BIOAUGA) está formada por un total de 13 grupos, pertenecientes a las tres universidades gallegas con sede en las cuatro provincias, en los campus de Ourense, Lugo, Coruña, Santiago de Compostela y Vigo.

BIOAUGA pretende ser un nexo de unión entre distintos grupos, que bajo este espíritu multidisciplinar aspira a un crecimiento, empezando por equipos y grupos de las Universidades Gallegas, pero que se extiende como uno de sus objetivos a los distintos centros de investigación, institutos tecnológicos y a las distintas plataformas empresariales relacionadas con los recursos ambientales en Galicia. La red BIOAUGA nace unificando líneas de trabajo de distintos grupos gallegos, con líneas de investigación centradas en ámbitos que van desde biorremediación, microalgas, química analítica, microbiología, bioenergía, inmunología, métodos analíticos, sensores ópticos y biosensores hasta ecología, nanopartículas, energía y alimentación. El objetivo principal de BIOAUGA es aunar estrategias para avanzar en los procesos de biorremediación de los recursos hídricos degradados, mediante el desarrollo de metodologías y tecnologías transferibles al sector industrial gallego para una mejora en el uso eficiente de los recursos naturales, que aseguren la integridad medioambiental, la biodiversidad, los recursos en el entorno natural, rural y urbano como factor de competitividad y desarrollo socioeconómico del país.

Los objetivos perseguidos en esta red, siguen la línea marcada por la Estrategia de Lisboa, contienen un enfoque orientado hacia el conocimiento y la innovación, con particular énfasis en la investigación y el desarrollo tecnológico en el ámbito de la sostenibilidad ambiental y la eficiencia energética. BIOAUGA contribuye a la consecución de dicho propósito estimulando un espíritu innovador y fomentando el conocimiento multidisciplinar en el campo de la biorreemediación de recursos hídricos degradados, aplicando nuevas tecnologías (microbiología, biosensores, algoritmos basados en inteligencia artificial) y metodologías desarrolladas en otros campos (inmunología, nuevas técnicas analíticas, química coloidal) y la

investigación aplicada entre grupos muy diversos como modelo de desarrollo sectorial, integrando los avances científicos en el ámbito empresarial (ecología, biocombustibles, medicina, alimentación).

El propósito de BIOAUGA es trata de avanzar en la resolución de la problemática medioambiental vinculada a los recursos hídricos degradados del territorio, potenciando el aprovechamiento del residuo de bioorganismos con fines energéticos. Trabajar en esta línea permitirá avanzar en el hecho de evitar la pérdida de biodiversidad, luchar contra distintos tipos de contaminación, degradación de los espacios naturales y paisajes, erosión y desnaturalización del medio ambiente marino y costero y deterioro de la calidad del agua.

Concretamente, el esfuerzo conjunto de los grupos de BIOAUGA, favorecerá la utilización de estrategias comunes de cara al tratamiento de aguas degradadas por contaminantes mediante microorganismos en estaciones de depuración urbanas e industriales, propiciando así su uso y, por ende, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la absorción de CO2 en el proceso, y la reutilización de la biomasa como biocombustible.

Conclusiones

La red BIOAUGA plantea un escenario que permite confrontar distintas visiones y metodologías para avanzar en la problemática de la limpieza de aguas contaminadas mediante la biorremediación. Trabajar en esta línea permitirá luchar contra el deterioro de la calidad del agua, la pérdida de biodiversidad y contra distintos tipos de contaminación y el cambio climático, favoreciendo la fijación de CO_2.

*Agradecimientos.*La red BIOAUGA agradece la colaboración de ENCE (Energía & Celulosa), Consorcio do Louro y Centro Alfarero de Candelaria (Tenerife) “Casa las Miquelas”. Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por la Xunta de Galicia (R2014/030), fondos Feder.

Referencias

[1] Ruivo M. (Ed). “La Contaminación del Mar y los Recursos Vivos, Prólogo del libro que contiene las contribuciones, resúmenes y discusiones de la Conferencia sobre Contaminación Marina y sus efectos en los Recursos Marinos Vivos”, FAO, Roma 9-18 de Diciembre de 1970, Fishing New (Books) Ltd. Surry and London England.
[2] Lerman A. “Controls on River Water Composition and the Mass Balance of River Systems”, In: Sesion l of River Inputs to Ocean Systems- Taller de Trabajo ACMRR/SCOR/GESAMP-Rios, FAO, Roma 26-30 de Marzo de l979, UNESCO-COI/PNUMA, Naciones Unidas, Nueva York.
[3] Intergovermental Oceanographic Commission IOC. “Ensuring the Sustainable Development of Oceans and Coast: A Call to Action”; Co-chairs report from The Global Conference on Oceans and Coast at Rio+10, UNESCO/COI, Paris. December 3-7, 2001, (http//: johannesburgsummit.org).
[4] Dabonne, S., Koffi, B., Kouadio, E., Koffi, A., Due, E., Kouame, L. “Traditional utensils: Potential sources of poisoning by heavy metals”. Br. J. Pharm. Toxicol. 1, (2010) pp. 90–92.
[5] Hazrat Alia, Ezzat Khanb, Muhammad Anwar Sajadc. “Phytoremediation of heavy metals-Concepts and applications”. Chemosphere Volume 91, Issue 7, May 2013, pp. 869–881.
[6] Da-Ji Huanga, Jung-Hsin Houb, Tzong-Fu Kuoc and Hong-Thih Laib . “Toxicity of the veterinary sulfonamide antibiotic sulfamonomethoxine to five aquatic organisms. Environmental Toxicology and Pharmacology”. Volume 38, Issue 3, November 2014, pp. 874–880.

[7] Koenraad Muylaert, Annelies Beuckels, Orily Depraetere, Imogen Foubert, Giorgos Markou and Dries Vandamme. “Wastewater as a Source of Nutrients for Microalgae Biomass Production”. Biomass and Biofuels from Microalgae. Biofuel and Biorefinery Technologies. Vol 2 (2015) pp. 75-94.

PROPIEDADES FÍSICAS DE MICROALGAS MARINAS PARA USOS EN TALASOTERAPIA

José Luis Legido, Lourdes Mourelle, Nicolás Legido, Carmen P. Gómez

Dpto. de Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Campus Lagoas-Marcosende, 36310-Vigo, España
Email: xllegido@uvigo.es

Palabras Clave: Microalgas, Densidad, Calor específico, Conductividad térmica.

Las microalgas marinas son una fuente de vitaminas, pigmentos, proteínas y otras sustancias que aportan beneficios a los productos para la piel. Sólo algunas especies de microalgas están consolidadas en el mercado del cuidado de la piel, siendo las principales *Chlorella* y *Spirulina*. Por ejemplo, uno de los efectos de un extracto de *Spirulina* rico en proteínas es el de prevenir estrías (disponible comercialmente: Protulines, Exsymol S.A.M., Mónaco), mientras que otro extracto, esta vez de *Chlorella vulgaris*, estimula la síntesis de colágeno en la piel favoreciendo la regeneración de tejidos y la reducción de arrugas (Dermochlorella, Codif, St. Malo, Francia). Otras microalgas empleadas en el cuidado de la piel son *Nannochloropsis oculata y Dunaliella salina*. De acuerdo con pruebas llevadas a cabo con un extracto de *Nannochloropsis oculata*, esta microalga actúa como un escudo protector óptimo contra el estrés oxidativo e influencia positivamente la síntesis de colágeno.

Un ingrediente de *Nannochloropsis oculata* (Pepha-Tight, Pentapharm LTD, Basel, Suiza) posee excelentes propiedades de estiramiento de la piel (efectos a corto y largo plazo).

El cultivo de microalgas se ha potenciado en los últimos años. Generalmente se realiza en tanques y piscinas, con un medio de cultivo controlado, y la participación de luz, ya sea de la natural, ya sea de tubos fluorescentes que imitan el ciclo solar natural (fotobiorreactores). Para el diseño y estudio de productos de talasoterapia se ha seleccionado las especies *Nannochloropsis sp y Tetraselmis sp*, microalgas que también se puede cultivar en fotobiorreactores para controlar su crecimiento y rentabilidad.

Nannochloropsis spp es un género algal que incluye seis especies ricas en carotenoides (astaxantina, zeaxantina and canthaxantina); es además capaz de acumular grandes cantidades de ácidos grasos insaturados. Se utiliza en acuicultura, como alimento para peces, y en la producción de biodiesel. Esta microalga posee un alto contenido en proteínas y óptimo perfil de ácidos grasos poliinsaturados.

Tetraselmis spp corresponde al género de microalgas marinas unicelulares móviles y con presencia de clorofila. Es el flagelado marino más fácil de cultivar a gran escala y se utiliza como alimento en acuicultura. Es una microalga con forma oval y con 4 flagelos isodinámicos. Su tamaño celular está sobre 10 micras. Contiene proteínas, carbohidratos y de lípidos. Presenta interesantes aplicaciones como colorante natural con propiedades antioxidantes y antimutagénicas.

Para las determinaciones analíticas se usaron los siguientes equipos:

- **Picnómetro**: para la determinación de la densidad de las mezclas se ha utilizado un picnómetro (Álamo, 25 ml) y como líquido de referencia n-hexano (Sigma Aldrich, 99% de pureza). Las medidas se han realizado a 298,15 K [1].
- **Densímetro de oscilación mecánica Anton Paar DMA 4500**: para la obtención de las densidades de la fase líquida se ha usado este equipo que se basa en la variación de la frecuencia natural de vibración de un oscilador excitado con la masa cuya densidad se quiere determinar [2].
- **Calorímetro SETARAM CALVET :** El calor específico experimental se midió usando un microcalorímetro Calvet equipado con un dispositivo que permite el funcionamiento en ausencia de la fase vapor y empleando una célula del calorímetro de un volumen de aproximadamente 10 cm^3. La temperatura se controló usando un termómetro digital y se reguló para una exactitud de 0,01 K [3, 4].
- **Decagon KD2 Pro thermal properties analyzer**: para la medida de la conductividad térmica se ha utilizado este equipo cuyo principio de medición se basa en el método de la fuente de calor transitoria "*Transiet Line Heat Source*". Incluye un termistor para la lectura de las temperaturas y un microprocesador para el almacenamiento de los datos [5].
- **Reómetro Physica MCR 101 de Anton Para**: para el estudio reológico de las muestras de peloides. El equipo combina movimientos rotativo y oscilatorio, utilizando un husillo PP25/S de placas planas de 25 mm, manteniendo una distancia de separación entre placas de 1 mm [5]. La temperatura se mantiene constante mediante efecto Peltier.

La presencia de la microalga en las propiedades físicas de los limos produce la disminución de la densidad, la conductividad térmica, la difusividad térmicay viscosidad y un aumento del calor específico. Las microalgas favorecen aplicaciones termoterapéuticas y mejoran la fluided del peloide.

Agradecimientos. Los autores quieren expresar su agradecimiento a María Perfecta Salgado González y Sofía Baz Rodríguez, por su colaboración con las medidas experimentales, Agradecer también el apoyo de la Agrupación Estratégica de Biomedicina (INBIOMED) CN 2012/273 "*Unha maneira de facer Europa*" financiada por la "*Xunta de Galicia*".

Referencias

[1] Ortiz de Zarate, J.M., Hita, J.L., Khayet, M., Legido, J.L., 2010. *Appl. Clay Sci.* 50, 423–426.
[2] Lago, A., Rivas, M.A., Legido, J.L., Iglesias, T.P., 2009. *Journal of Chemical Thermodynamics* 41, 257– 264.
[3] Garcés, I.C.; Legido, A.; Casás, L.M.; Legido, J.L.; García, J. 2011. Reunión del Grupo especializado en Termodinámica. Orense.
[4] Lago, N.; Legido, J. L.; Paz Andrade, M. I.; Arias, I.; Casás, L. M. 2011. J. Therm. Anal. Calorim. 105:651-655.
[5] Pastoriza-Gallego, M.J., Lugo, L., Legido, J.L., Piñeiro, M.M., 2011. Nanoscale *Research Letters* 6 (1), X1–11.

ACTIVIDADES FARMACOLÓGICAS DE LAS ALGAS

Cristina F. Rivera, M. Lourdes Mourelle, Carmen P. Gómez, José L. Legido

Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Lagoas-Marcosende s/n, 36310 Vigo
E-mail: crisferi@uvigo.es

Palabras clave: algas marinas, actividades biológicas, macroalgas, compuestos bioactivos

Introducción

En una revisión científica sobre los usos farmacéuticos y médicos de los compuestos bioactivos procedentes de las algas se establece en sus conclusiones que los ficólogos podrían sorprenderse al descubrir con que frecuencia se discute en medicina sobre los compuestos naturales de las algas [1].

Son numerosas las investigaciones científicas publicadas en los últimos 10 años que se centran en el estudio de las actividades biológicas de las algas; se habla de actividades anti-oxidantes, anti-diabéticas, anti-infecciosas, anti-inflamatorias, anti-alérgicas, anti-hipertensivas, anti-obesidad… No obstante, el uso de las algas en el sector farmacéutico está por debajo de otros sectores industriales, como la industria de los ficocoloides, de cosméticos o alimentaria.

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión sobre las principales actividades farmacológicas de las algas, uno de los recursos marinos empleados en los centros de talasoterapia. Previamente se resumen sus características generales y se revisa la situación actual de las mismas en la industria mundial.

Actividades farmacológicas de las algas marinas

Las algas son organismos fundamentalmente marinos conocidos comúnmente como los "vegetales de mar", pero no pertenecen al reino vegetal sino al Protista aunque comparte con las plantas algunas características, como el desempeñar un papel ecológico comparable o el presentar unas estructuras que recuerdan a las raíces, tallos y hojas; pero las algas carecen de estos órganos y también de tejidos, presentan por tanto una organización talófita. Son organismos eucariotas, fotoautótrofos, uni o pluricelulares, por lo que existen formas microscópicas y macroscópicas. Las algas más conocidas son las algas macroscópicas o macroalgas que tradicionalmente se clasifican en 3 grandes grupos conocidos como algas pardas (phaeophyta), verdes (chlorophyta) y rojas (rhodophyta). Según los datos de Algaebase, [2] actualmente están registradas 15.183 especies de macroalgas, de las cuales un 47% corresponden a las algas rojas, un 39,75% a las verdes y el grupo minoritario corresponde a las algas pardas con un 13,43% de las especies registradas. En cuanto a la situación de Galicia, las algas son un grupo de gran diversidad, lo que se relaciona con la extensión de costa y la variedad de hábitats existentes. Aproximadamente un 85% de las especies de algas registradas en la región atlántico noroeste templado-cálido están presentes en Galicia [3].

Aunque el nombre de los tres grandes grupos de algas, rojas, pardas y verdes deriva de los colores de los pigmentos accesorios predominantes, los cuales enmascaran el color verde

característico de las clorofilas, las diferencias entre estos tres grupos va más allá de la pigmentación. Los sistemas de clasificación más completos tienen en cuenta diversos caracteres taxonómicos tales como: la organización celular, la naturaleza química y la proporción relativa de los pigmentos, las sustancias de reserva, los componentes de la pared celular o el número y disposición de los flagelos.

En la tabla 1, se recogen algunas de las características diferenciales de los tres grandes grupos de algas así como algunos ejemplos de sus aplicaciones.

Tabla 1: Resumen de las características distintivas de los tres grandes grupos de macroalgas

Clasificación	**Nombre común**	**Pigmentos fotosintéticos**	**Sustancias de reserva**	**Principales componentes de la pared celular**	**Ejemplos**	**Ejemplos de aplicaciones**
Phaeophyta	Algas pardas	Clorofila a, c y carotenoides (incluida fucoxantina)	Laminarina, manitol	Matriz de celulosa con ácidos algínicos	*Laminaria spp.* *Fucus spp.* *Sargassum spp.* *Cystoseira spp.* *Undaria spp.*	Industria de alginatos Alimentación Industria de textil Medicina y farmacología
Rhodophyta	Algas rojas	Clorofila a, carotenoides, ficobilinas	Almidón	Celulosa, sustancias peptídicas, en muchas especies carbonato de calcio	*Chondrusspp.* *Palmaria spp.* *Mastocarpus spp.* *Gigartina spp.* *Porphyra spp.*	Fuente de ficocoloides: agar y carragenina Industria alimentaria
Chlorophyta	Algas verdes	Clorofila a, b, carotenoides	Almidón	Polisacáridos, en algunos casos celulosa	*Ulva spp.* *Enteromorpha spp.* *Codium spp.* *Chlorella spp.* *Ribularia spp.*	Producción de ß-caroteno Sector alimentario Tratamiento de aguas residuales En acuarios

[4] Modificado de P. H. Raven *et al.,"*Biología de las Plantas". Reverte, 1992

En cuanto a la situación actual de la industria de las algas, la FAO, en una revisión sobre "El estado mundial de la pesca y la acuicultura" publicada en el 2014, establece que entre los años 2000 y 2012 se duplicó con creces la producción de algas marinas cultivadas. Los principales países productores se encuentran en Asia, y de éstos, el aumento ha sido especialmente notable en Indonesia y ha disminuido sólo en Japón, donde la producción nacional de algas se ha compensado con importaciones procedentes de países vecinos. Fuera de Asia, Zanzíbar y las islas Salomón en el Pacífico han experimentado un fuerte incremento del cultivo de algas para los mercados de exportación [5].

Las principales especies de algas marinas cultivadas y por tanto las especies de mayor interés industrial, son clasificadas por la FAO en diversos grupos según su naturaleza y uso previsto (Tabla nº 2). En 2012 y según estadísticas de la FAO se produjeron cerca de 8,5 millones de toneladas de algas pertenecientes al género Eucheuma y a la especie *Kappaphycus alvarezzi* y casi 6 millones de toneladas de *Laminaria japonica.* Las siguientes especies más cultivadas fueron en ese año *Gracilaria spp, Undaria pinnatifida* y *Porphyra spp* [5].

El incremento en el interés industrial de las algas es paralelo al incremento de investigaciones científicas relacionadas con las actividades farmacológicas de las mismas. Las causas de este creciente interés son entre otras: su disponibilidad y fácil explotación, sus propiedades bioquímicas y valor nutritivo, la demanda de nuevas fuentes naturales de compuestos biológicamente activos y sin efectos secundarios que ayuden a tratar enfermedades como la obesidad, cáncer, alergias, diabetes, la hipertensión arterial, la dermatitis atópica o el Alzheimer y la necesidad de proporcionar más evidencias científicas a través de estudios *in vitro*, y especialmente *in vivo*, sobre los efectos saludables de los compuestos bioactivos de las algas.

El interés creciente del sector industrial por las potenciales aplicaciones de las algas y de sus metabolitos con impactos económicos, ha contribuido al descubrimiento de una gran variedad de compuestos biológicamente activos. En los últimos 40 años, estas investigaciones han dado como resultado el aislamiento de más de 15.000 compuestos nuevos, muchos de los cuales han demostrado tener propiedades bioactivas [6].

Diversos autores relacionan la amplia variedad de metabolitos químicamente activos que producen las algas, con una respuesta adaptativa de las mismas que les permite sobrevivir en entornos competitivos en los que tienen que protegerse de factores externos tales como la radiación ultravioleta, el daño oxidativo o los herbívoros [7, 8, 9, 10, 11, 12].

Tabla nº 2: Principales especies de algas cultivadas, según su naturaleza y uso previsto, 2012

Kappaphycus alvarezzi *Eucheuma spp*	Extracción de carragenina
Laminaria japonica (Kelp)	Extracción de iodo ,manitol y alginatos
Gracilaria spp	Cultivos de orejas de mar y cohombros de mar
Undaria pinnatifida (Wakame)	Consumo Humano directo
Porphyra spp. (Nori)	Consumo Humano directo

[5] FAO, 2014 “Estado mundial de la pesca y la acuicultura. Oportunidades y desafíos”

Los compuestos de las algas con actividades farmacológicas incluyen: polisacáridos, compuestos fenólicos, como los florotaninos, diversos pigmentos, como el carotenoide fucoxantina, compuestos halogenados, proteínas, péptidos y aminoácidos, ácidos grasos, esteroles y otros lípidos, vitaminas y minerales [12, 13, 14, 15, 16].

Uno de los polisacáridos procedentes de las algas ampliamente estudiado en la última década es el fucoidan. Se trata de un polisacárido sulfatado que se encuentran distribuido en las paredes celulares de las algas pardas (puede suponer más de un 40% del peso seco del alga), pero que no está presente en otros grupos de algas ni en plantas superiores [17]. El fucoidan se extrae de especies pertenecientes a géneros como *Laminaria*, *Fucus*, *Undaria*, *Ecklonia*, *Sargassum*, *Ascophyllum* o *Lessonia*. Tiene las ventajas de una baja toxicidad, biodisponibilidad oral y múltiples mecanismos de acción. Farmacológicamente, fucoidan afecta a muchos procesos fisiopatológicos, incluyendo la inflamación, la fisiología vascular, la carcinogénesis y el estrés oxidativo [18]. El alto grado de sulfatación, la estructura y peso molecular de los fucoidanos parecen determinar sus potencialidades farmacológicas [19].

En una investigación realizada por Jae-Ho Yang en el 2012 [20], se evaluó por primera vez *in vivo*, utilizando como modelo animal ratones NC/Nga, la efectividad de fucoidan para el tratamiento de la dermatitis atópica (DA); una enfermedad alérgica que en los últimos años afecta a un 10-20% de los niños principalmente, en los países con estilo de vida occidental. Se trata de una enfermedad benigna pero que constituye un importante tema de salud pública debido a su impacto en la calidad de vida de los pacientes y a su impacto socioeconómico. Los tratamientos convencionales de la DA, uso de corticoides tópicos, fototerapia para controlar el prurito o medicamentos con efecto inmunológico tales como tacrolimus y pimecrolimus, sólo consiguen aliviar los síntomas y en algunos casos están asociados a efectos secundarios importantes a largo plazo. Un corticoide fluorado de elevada potencia antiinflamatoria e inmunosupresora, dexametasona, que se usa con frecuencia en el tratamiento de la DA fue empleado en esta investigación para comparar su efectividad con la del polisacárido fucoidan procedente del alga parda *Undaria pinnatifida*. Del análisis de los resultados obtenidos, se concluye en esta investigación, que fucoidan disminuye los síntomas característicos de la DA en ratones NC/Nga. No se encontraron además diferencias significativas entre el tratamiento con fucoidan y dexametasona; ambos tratamientos produjeron una mejora de los síntomas característicos, una disminución en el número de rascados, en el espesor de la epidermis, en el número de mastocitos infiltrados y en los niveles de histamina e IgE.

Además de las actividades antialérgicas, las algas están siendo investigadas por sus actividades contra diversos agentes infecciosos: bacterias, hongos, virus y protozoos.

Los compuestos halogenados, la mayoría de los cuales son metabolitos primarios y secundarios producidos principalmente por algas rojas y pardas [17], han sido identificados entre los responsables químicos de las actividades antibióticas de las algas.

La furanona halogenada procedente de *Delisea pulchra* se ha mostrado efectiva contra las infecciones bacterianas producidas por *Pseudomonas aeruginosa*. Esta bioactividad se relaciona con el bloqueo que la furanona produce en la comunicación intra e intercelular de las bacterias, lo cual ha sido observado en una amplia variedad de bacterias Gram negativas [1]. Florotaninos procedentes de *Eckonia Kumore* causaron una reducción efectiva en el crecimiento de la bacteria *Campapylobacter jejuni*, causante de gastroenteritis en todo el mundo. Los mismos compuestos activos procedentes de *Ecklonia Kumore*, dieckol y 8,8'´-bieckol, mostraron también actividad bactericida contra *Vibrio parahaemophilus* cuya infección constituye una causa común de las enfermedades diarreicas. Los florotaninos de *Ecklonia stolonifera* disminuyeron el crecimiento bacteriano de *Staphylococcus aureus*, principal causa actual de las enfermedades nocosomiales [21]. Por primera vez, Afolayan *et al*., 2008, encontraron actividad antiplasmodial, contra el protozoo parásito causante de la malaria, en el extracto orgánico del alga *Sargassum heterophyllum*, correspondiendo la mayor actividad antiplasmodial al carotenoide fucoxantina [22]. La lista de metabolitos procedentes de las algas que se relacionan con actividades contra otro tipo de agentes infecciosos, los virus, es larga: sulfoglicolípidos, fucoidanes, carragenanos, sesquiterpenos y diterpenos, o florotaninos.

El incremento significativo en el número de nuevos casos de fotodaño y cáncer cutáneo, han situado también a las algas en el centro de interés de investigadores e industrias farmacéuticas que buscan nuevos compuestos biológicos con actividades fotoprotectoras.

Entre las algas más investigadas, en relación con sus potenciales propiedades fotoproctetoras de la piel, se encuentran algunas algas rojas como *Corallina pilulifera, Chondrus crispus* o *Porphyra columbina* y diversas algas pardas como *Ecklonia cava, Ecklonia stolonifera, Laminaria japonica, Ishige okamurae, Sargassum siliquastrum* o *Macrocystis pyrifera.*

Los principales compuestos bioactivos de las algas a los que se les atribuyen propiedades fotoprotectoras son los compuestos polifenólicos, como los florotaninos, eckol, dieckol y floroglucinol. No obstante, otros compuestos como el carotenoide, fucoxantina o el polisacárido sulfatado fucoidan han demostrado tener propiedades relacionadas con la fotoprotección cutánea.

En una investigación realizada por María Guinea *et al*., 2012 se evaluó *in vivo* la actividad fotoprotectora contra la radiación UVB de los extractos polifenólicos de 21 macroalgas comerciales, 11 algas pardas y 10 algas rojas. Como organismo modelo utilizaron embriones de pez cebra cuyo desarrollo se ve afectado por la radiación UVB, lo que permite la detección de compuestos fotoprotectores. En esta investigación, los embriones de pez cebra fueron tratados una hora antes de la irradiación con los extractos de algas y posteriormente tras una hora de incubación a 28 ºC, los embriones fueron irradiados durante 6 minutos con radiación UVB a 312 nm a 15 cm de la fuente de luz a la piel. La investigación posterior reveló que la mayoría de los extractos de algas proporcionaban protección contra los efectos tóxicos de la radiación UVB. De las 21 macroalgas estudiadas, los extractos fenólicos del alga parda *Macrocystis pyrifera* y del alga roja *Porphyra columbina* mostraron la mayor actividad fotoprotectora, lo que significa que cerca del 100% de los embriones sobrevivió tras la irradiación. Además, otras dos algas rojas, *Mazzaella laminarioides* y *Sarcothalia radula*, mostraron también una buena capacidad fotoproctetora, con un porcentaje de supervivientes próximo al 92 % [23].

Una de las actividades biológicas más investigadas de las algas es la relacionada con su capacidad anti-oxidante. Según S. Cofrades *et al*., 2010 [24], la alta capacidad antioxidante de las algas es probablemente una característica adaptativa de estos organismos marinos que, sugiere, son capaces de sintetizar compuestos que necesitan para protegerse contra su oxidación y prevenir así la oxidación de la gran cantidad de PUFAs que presentan. Los potenciales antioxidantes identificados en las algas incluyen algunos pigmentos tales como la fucoxantina y astaxantina, polifenoles como los florotaninos, compuestos relacionados con la clorofila, flavonoides, fosfolípidos, bromofenoles y polisacáridos [25].

Las actividades farmacológicas mencionadas son sólo algunas de las potenciales actividades de las algas. Existen también numerosas investigaciones centradas en el estudio de otras bioactividades; actividades anti-diabéticas, anti-hipertensivas, anti-coagulantes, anti-cancerígenas o anti-hiperlipidémicas.

Referencias

[1] Albertus J. Smit. J. Appl Phycol 16 (2004) pp.245–262.
[2] Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2015. AlgaeBase.World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. http://www.algaebase.org; searched on 13 August 2015.
[3] I. Bárbara *et al.* Anales del Jardín Botánico de Madrid 62(1) (2005) pp. 69-100.
[4] P. H. Raven *et al.,"*Biología de las Plantas". Reverte, 1992.

[5] FAO, 2014 “Estado mundial de la pesca y la acuicultura. Oportunidades y desafíos”.
[6] D. Kelman *et al.* Mar. Drugs 10 (2012) pp. 403-416.
[7] M. Zubia *et al*. J Appl Phycol 19 (2007) pp.449–458.
[8] S. Gupta, N. Abu-Ghannam. Trends in Food Science & Technology 22 (2011) pp.315-326.
[9] Y.-X. Li *et al.* Process Biochemistry 46 (2011) pp.2219–2224;
[10] S. Cofrades *et al.* Food Sci. Tech. Int. 16 (2010) pp.361–370.
[11] T.-S. Vo *et al*. Process Biochemistry. 47 (2012) pp.386–394.
[12] K.H.M.Cardozo *et al*. Comparative Biochemistry and Physiology, Part C 146 (2007) pp.60–78.
[13] C. Fitzgerald *et al*. J. Agric. Food Chem. 59 (2011) pp 6829–6836.
[14] E. Gómez-Ordóñez *et al*. Food Research International 43 (2010) pp. 2289–2294.
[15] S.K. Chandini *et al.* / Food Chemistry 107 (2008) pp.707–713;
[16] S. Mohamed *et al.* Trends in Food Science & Technology 23 (2012) pp.83-96.
[17] S.L.Holdt & S. Kraan. J Appl Phycol 23 (2011) pp.543–597.
[18] Jong-Young Kwak Mar. Drugs 12 (2014) pp. 851-870.
[19] W.A.J.P. Wijesinghe, Y.-J. Jeon Carbohydrate Polymers 88 (2012) pp.13–20.
[20] Jae-Ho Yang Phytother. Res.26 (2012) pp.1898–1903.
[21] Y.-X. Li *et al.* Process Biochemistry 46 (2011) pp.2219–2224.
[22] J.Peng, *et al*. Mar. Drugs 9 (2011) pp. 1806-1828.
[23] M. Guinea *et al*. Food and Chemical Toxicology 50 (2012) pp.1109–1117.
[24] S. Cofrades *et al*. Food Sci Tech Int 16 (2010) pp.361–370.
[25] S. Gupta, N. Abu-Ghannam. Innovative Food Science and Emerging Technologies 12 (2011) pp 600–609.

APLICACIONES TERAPÉUTICAS DEL AGUA DE MAR (TERAPIA QUINTON)

Dr. O. Kastejón Elbira

Experto Universitario en Homeopatía (Universidad de León). Master en Hipnosis Terapéutica. Miembro de la Asociación de Euskadi de Medicina en el Deporte (5412).
Email: Natur-bio@hotmail.com

El agua de mar es un excelente remedio terapéutico. Actúa de una manera efectiva sobre el líquido intersticial, que es donde se lleva a cabo las reacciones bioquímicas celulares, produciendo un beneficio integral.

La Terapia Quinton es esencial para el mantenimiento del equilibrio hidromineral de nuestras células, pues estas células se alimentan del agua extracelular y de los iones que circulan alrededor de ella.

A través de la Terapia Quinton aportamos a nuestro organismo casi la totalidad de los minerales y elementos trazas necesarios. Podemos aplicarla en:

- Deporte.
- Pediatría.
- Reumatología.
- Trastornos digestivos.
- Trastornos respiratorios.

La aplicación en el deporte, hace disminuir la sensación de fatiga, acorta los periodos de recuperación y no aparecen los terribles dolores musculares.

La aplicación en pediatría, se aconseja en cólicos del lactante, diarreas, vómitos, problemas respiratorios y problemas de piel.

En reumatología, no sólo su aplicación en la fase mineral, sino también en la orgánica.

Su aplicación en trastornos digestivos sería en gastritis, diarreas, exceso de permeabilidad intestinal, cólicos, vómitos…

A nivel de sistema respiratorio, una acción reparadora y recuperadora de la mucosa gracias a la riqueza ionomineral. Refuerza nuestro sistema inmune ante virus, bacterias y otros patógenos estacionales.

PROGRAMAS FORMATIVOS: ESTÍMULO PARA WELLNESS

A. Olaya Maycas

Estímulo Coaching. División Wellness, Calle Serafín Avendaño 8, entlo2ª.
36201 Vigo
E-mail: info@estimulocoaching.com

Palabras clave: motivación, ventas, coaching

Objetivo

Presentación Programas ESTÍMULO para WELLNESS que ayudan a Centros de Salud y Bienestar a aumentar la venta de productos, tratamientos y reserva de citas con el equipo actual, en tan solo en 30 días.

Situación Actual / Oportunidades de crecimiento

Estamos en un mercado que cambia a gran velocidad, con un cliente cada vez más informado, exigente y con una competencia feroz.

Y a pesar de este complicado entorno conseguimos lo más difícil: atraer al cliente hasta nuestro centro/hotel; sin embargo, una vez allí… ¿Somos capaces de detectar y aprovechar las oportunidades de venta que diariamente nos brindan los clientes?

Ya que las habilidades y actitudes para acompañar al cliente en todo el proceso: atender una llamada, la forma de preguntar, darle la bienvenida, facilitar información, ofrecer opciones, trato en cabina, ofrecer un producto, cerrar una nueva cita o atender una reclamación…) influyen directamente en la percepción global que se lleva el cliente y en su decisión de solicitar un servicio/tratamiento, comprar un producto, repetir la experiencia, recomendar…. O NO.

Programas ESTÍMULO para Wellness y sus beneficios

Con el objetivo de ayudar a Centros de Salud y Bienestar a lograr sus retos, hemos desarrollado 2 programas de entrenamiento personalizados, prácticos y orientados a maximizar los resultados del equipo, a través del desarrollo de habilidades de comunicación, cambios de actitud, compromiso, motivación y acción.

Están centrados en los 2 motores del negocio: El Líder que impulsa y el Equipo que está en primera línea con el cliente.

Programa IMPULSA TU EQUIPO.

Entrenamiento dirigido a Directores y Responsables de Equipos que desean mejorar sus aptitudes y habilidades para fortalecer su liderazgo en entornos altamente exigentes como el actual.

Objetivos del programa:

- Desarrollar y potenciar las habilidades y actitudes para gestionar un equipo eficazmente
- Descubrir las claves para mantener al personal unido, motivado, implicado y trabajando en la misma dirección
- Incrementar el rendimiento del equipo

- Despertar el talento del equipo

Sus beneficios:

- Mejora del ambiente de trabajo
- Mejora de la comunicación con el equipo
- Maximizar el rendimiento del equipo
- Convertirse en el entrenador de un equipo de 1ª División
- Desarrollar habilidades y alternativas para gestionar los nuevos retos profesionales

Duración: 16 horas (8 semanas)

Programa VENTAS y MOTIVACIÓN

Entrenamiento dirigido a terapeutas, hidroterapeutas, esteticistas, fisioterapeutas, personal recepción.

En este Programa entrenamos a los equipos, aportándoles conocimientos y apoyándoles en el desarrollo de habilidades clave encaminadas a mejorar el servicio y maximizar las ventas.

Objetivos del programa:

- Profundizar y desarrollar las habilidades, técnicas y actitudes que intervienen en la venta de productos / servicios de este sector.
- Estimular la venta activa de productos : Cross-selling y Up Selling
- Conseguir un equipo capaz de despertar el interés y el deseo de compra
- Desarrollar una Mentalidad Asesora Comercial

Sus Beneficios:

- Incremento de las ventas diarias
- Aumento rentabilidad del negocio
- Los clientes experimentan un excelente servicio
- Aumento de la satisfacción y fidelización
- El equipo transmite confianza y seguridad

Duración: 16 horas (4 semanas)

NUEVAS FORMAS DE TALASOTERAPIA INTEGRADA "EXPERIENCIA EN EL DELFINARIO BAHÍA PRÍNCIPE EN MÉXICO

Alberto Cerrada[a], Noelia Tejera[a], Alfredo Alonso[a], Débora García[a], Fernando E. Martín[a], Isabel Piñero[b], Alberto Selas[b], Christian Schaeffer[c]

[a] *Asociación Felizia-TAMM (Terapia Asistida con Mamíferos Marinos), Urbanización Playa Paloma Nº 18, 29680 Estepona, Málaga.*
[b] *Grupo Piñero, Hoteles Bahía Príncipe, Palma de Mallorca.*
[c] *Delfinario Dolphinaris Hotel Tulum, Riviera Maya, México.*
E-mail: delfinoterapiafelizia@hotmail.com

Palabras clave: hidroterapia, hidrología médica, talasoterapia, delfinoterapia, necesidades especiales, terapia asistida por animales, turismo de salud, talasoterapia integrada, discapacidad.

Antecedentes: La talasoterapia forma parte de la Hidrología Médica y es componente fundamental del compendio científico de esta especialidad médica.

La Bonnardiere en 1867 acuñó el neologismo "*thalasssoterapie"*: "el uso terapéutico del agua de mar y la acción simultánea del clima marino y *todos componentes del mar".*

El libro*"Curas Balnearias y Climáticas, Talasoterapia y Helioterapia"* de M. Armijo y J. San Martín, en su capítulo dedicado a la talasoterapia podemos leer en la página 616: "El agua de mar contiene sustancias orgánicas, mucosinas, fitoplacton, zooplacton y *organismos en formas y dimensiones muy variables* con acción sobre el organismo. Las aguas marinas constituyen un complejo integrado por *múltiples factores de muy diversa naturaleza* y todos ellos pueden intervenir sobre el organismo..."

La definición internacional de talasoterapia señala el uso de los beneficios de los *elementos marinos* con un fin preventivo o curativo. Algunos de los elementos presentes en el mar son los micro y *macroorganismos.*

Nuevos conceptos en Talasoterapia: Términos como *Complete Thalassotherapy(C.T) o Talasoterapia Integrada(T.I)*definen la interrelación de técnicas y recursos desarrolladas con el agua de mar, sus derivados y otras terapias coadyuvantes de origen marino, climatoterapia, avistamiento de cetáceos, curas en barco, oleaje, mareas, psamoterapia, curas hidropínicas, limos, algas, materia orgánica y otros pobladores del mar.

Terapia Asistida con Macroorganismos Marinos: La denominada *Terapia Asistida con Mamíferos Marinos*-TAMM (leones marinos, manatíes y delfines principalmente), puede ser parte de la talasoterapia, si se realiza en el ambiente adecuado y se acompaña de un equipo de profesionales cualificados. Entre otros podríamos citar a médico, enfermera, fisioterapeuta, psicólogo, educadores especiales y entrenadores de animales.

Forma parte de las *Terapias Asistidas con Animales,* TAA. Si bien es una práctica conocida desde tiempos antiguos, los términos: *vínculo hombre-animal y TAA*, son relativamente nuevos

en la literatura científica. Se define como la interacción del animal con una o varias personas con el propósito de mejorar su salud o calidad de vida. Numerosos estudios científicos y testimonios personales manifiestan mejoras relevantes.

Busca proporcionar beneficios físicos, psicológicos, sociales, emocionales y cognitivos de manera individual o en grupo. Se utilizan terapias con distintos animales en función de las necesidades de los enfermos a tratar y la deficiencia que se pretende mejorar.

Delfinoterapia: Estas nuevas vías de atención a pacientes y sus patologías se están desarrollando gracias a la evidencia científica. El fin no es el de prevenir ni curar, sino actuar como un colaborador de las terapias convencionales.

Además de los beneficios de estar inmersos en agua de mar y la relación con un animal, los delfines tienen una capacidad específica y única: *emiten ultrasonidos* y su efecto es comparable a la terapia con ultrasonidos en la clínica. Algunos de sus mecanismos de acción son la *cavitación y la resonancia con* efecto sobre las membranas celulares que favorecen el intercambio químico. Activan funciones biológicas básicas y mejoran el estado general. Esto sucede cuando el delfín está a menos de un metro del paciente.

Las ondas á con frecuencia entre 8 y 13 Hz se asocian con relajación medible con EEG y estimulan directamente al hipotálamo produciendo endorfinas y bienestar actuando como un *analgésico endógeno*. En este estado se eleva la percepción, atención, concentración y capacidad de aprender y memorizar, neutralizando la distracción.

Indicaciones de la delfinoterapia: El concepto de *Calidad de Vida Respecto a la Salud (CVRS)* indica que la calidad de vida tiene una influencia recíproca sobre el sistema inmunitario y la percepción del paciente de su bienestar. En 1978, la OMS acepta esta idea. Desde entonces se considera la salud como *"...un estado completo de bienestar físico, mental y social, y no la mera ausencia de enfermedad"*.

Puede emplearse en niños, jóvenes, adultos y mayores con patologías que cursan con déficits psico-físicos, sociales, emocionales y alteraciones del comportamiento, con resultados científicos contrastados al respecto.

Asociación FeliZia-TAMM: Debido a esta necesidad nació en el año 2007 la Asociación FeliZia. El propósito es mejorar la calidad de vida de personas con necesidades especiales o riesgo de exclusión social y de sus familiares a través de terapias con animales marinos y actividades complementarias. Es la única Asociación terapéutica nacional que realiza terapias con leones marinos *(otaridoterapia),* manatíes *(triquequiterapia)* y delfines *(delfinoterapia)* en delfinarios y en mar abierto.

Los objetivos de la Asociación son realizar estas terapias en centros capacitados para ello, en medio marino, en pacientes y colectivos vulnerables que tengan indicada su interacción. Su investigación, divulgación y formación para diferentes profesionales. Hasta el momento hemos tratado 423 pacientes con gran variedad de patologías y edad.

La actividad principal son las terapias con delfines y leones marinos pero también se desarrollan a*ctividades complementarias:* viajes terapéuticos, excursiones, visitas a refugios de

animales, avistamiento de cetáceos en libertad, visitas a circos sin animales, charlas colectivas, etc. Supone un refuerzo positivo de las relaciones *intrafamiliares,* así como la creación indirecta y provocada de psicogrupos convivenciales *interfamiliares.*

Proyecto FeliZia-Bahía Príncipe en México: Estas terapias naturales y ecológicas no son frecuentes en el territorio nacional, existen pocos especialistas, instalaciones y centros de formación. El Grupo Piñero demostró un gran interés en esta iniciativa por su capacidad terapéutica y vinculación social. En la de Riviera Maya de México gestionan instalaciones hoteleras con varias infraestructuras, entre ellas un magnífico delfinario.

Tomaron la decisión de ofrecer de forma gratuita la terapia así como el hospedaje, gastos asociados y actividades complementarias durante 7 días con sesiones de talasoterapia y delfinoterapia diarias, 6 sesiones en total de una hora de duración.

Participaron 5 familias españolas y 4 familias mejicanas con una convivencia continua. Los terapeutas desplazados incluían médico, enfermera, psicoterapeuta, especialista en terapias físicas, experto en cetáceos y educación especial todos ellos delfinoterapeutas.

Propósito: Mejorar la sintomatología crónica de los participantes y su calidad de vida, refuerzo de autoestima de pacientes y familiares, liberación del *"síndrome del cuidador",* atención a hermanos de pacientes, elaboración de planes de conducta y refuerzo positivo. Mejorar la función física y psicosocial a través de la interacción con delfines. Convivencia social y lúdica entre familias de diferente procedencia y recursos.

Este proyecto innovador se desarrolló con los protocolos establecidos por la Asociación FeliZia, presentados en varios congresos médicos, basados también en la capacidad curativa del agua marina. Se programaron también actividades complementarias por su fin terapéutico o por sus beneficios a nivel físico, psicológico, emocional o social: Sesiones clínicas de terapeutas diarias. Consultas diagnósticas de patología en pacientes locales. Sesiones de psicoterapia individual y de grupo. Hidroterapia en cenote natural. Hipoterapia. Terapia con manatíes. Curas en barca en alta mar y avistamiento de cetáceos en libertad. Sesiones de hidroterapia en spa. Fisioterapia en cabina. Baños de ola. Actividades medioambientales como paseos por bosques autóctonos, conocimiento de su fauna y flora, plantar un árbol y liberación de tortugas. Actividades sociales como visita a colegios para la concienciación de la población con las necesidades especiales. Musicoterapia, actividades lúdicas y terapias ocupacionales, juegos, etc.

Estudio realizado: La terapia se desarrolla en el delfinario *Dolphinaris* bajo la supervisión de sus entrenadores en el Hotel Tulum del complejo Bahía Príncipe del grupo Piñero. Los delfines que asistieron como coterapeutas fueron Sidney, Eco y Azul.

Objetivos: Realizar un estudio para conocer las características de los pacientes que acuden a un programa de talasoterapia y delfinoterapia, así como la determinación de diferentes parámetros médico-psicológicos y sociales antes y después de la misma.

Material y métodos: Se desarrolla en varias fases protocolizadas: fase de contacto y recogida de datos, consulta previa, preparación, habituación, terapéutica, vuelta al estado basal y consulta final.

Se valoran los siguientes datos: Edad. Sexo. Procedencia. Zooterapia previa. Patología principal y concomitante. % de minusvalía reconocida. Fármacos. Tensión arterial. Tono muscular y reflejo. Frecuencia cardiaca y respiratoria. Espirometría. Pulsioximetría.

Autonomía, movilidad y desplazamientos. Sociológica y psicológica: nivel de ansiedad y estado de ánimo. Capacidad de imitación o repetición, comunicación, capacidades cognitivas (lectura, escritura, memoria, expresión verbal), conductas estereotipadas y disruptivas. Lenguaje, atención, concentración, autoestima, motivación, sueño, apetito, motricidad, equilibrio, relajación, cálculo y reconocimiento. Evolución objetiva y subjetiva. Relación con animales, medio acuático, tolerancia al agua y a la temperatura.

Resultados: Hombres: 63,4%, Mujeres: 36,6%. Procedencia: España: 55%, México: 45%. Edad media: 10,7 años.

-La T.A. sistólica se redujo de una media de 118,64 a 93,64 mm de Hg.
-La T.A diastólica se redujo de 73,18 a 59,09 mm de Hg.
-Descenso en la frecuencia cardíaca de 99,14 a 86,22 lpm.
-Descenso en la frecuencia respiratoria de 17,81 a 14,91 lpm.
-Aumento del Oxígeno en sangre por pulsioximetría de 96,9 % a 98, 8%.
-La ansiedad disminuyó de 7,1 a 3,2 según la Escala Visual Analógica (EVA)
-El estado anímico aumentó de 5,3 a 9,1 según la Escala Visual Analógica (EVA)
-El tiempo de realización de cálculo sencillo disminuyó de 8,7 a 5,4 segundos
-El tiempo de reconocimiento disminuyó de 11,1 a 6,5 segundos.
-El tiempo de realización de puzzle disminuyó de 9 a 4,8 segundos

Mejoró la hipotonía e hiperreflexia y los parámetros psico-sociales Se mostraron más tranquilos y confiados, mayor atención a los ejercicios, más interacción con animales y otros niños y más capacidad de imitación y repetición. El 100% experimentó mejoría subjetiva de su estado general y sintomatología. Objetivamente se encontró ligera mejoría en un 30% y gran mejoría en el 70%. Un 50% redujo el número de fármacos.

Conclusiones

-Se objetiva una mejora de algunos síntomas asociados a estas patologías derivados del contacto con el medio acuático y la delfinoterapia.

-Alta presencia de ansiedad y alteraciones del ánimo que se reducen con la experiencia.

-Descendió la tensión arterial tanto sistólica como diastólica, la frecuencia cardíaca y aumentó el porcentaje de oxígeno en sangre.

-El 100% experimentó mejoría subjetiva en su estado general y sintomatología.

-Objetivamente se encontró una ligera mejoría en un 30% y una gran mejoría en el 70%.

-Un 50% redujo el número de fármacos.

-La socialización, relajación física y psíquica y la interacción con los delfines que los implicados reciben parecen ser efectivos.

-Las pequeñas mejoras suponen un gran cambio en su actitud y un alivio en la convivencia diaria con su sintomatología habitual limitante en muchos casos.

-Estas señales, aunque sean mínimas, suponen un gran avance en los padecimientos crónicos, contribuyendo al objetivo principal: mejorar la calidad de vida en estos niños.

-No es una terapia que habitualmente prescriban los especialistas hasta el momento y mayor número de estudios científicos son necesarios para confirmar estos resultados.

-Mayor entendimiento de los mecanismos de acción de la respuesta neurofisiológica humana a la terapia asistida por mamíferos marinos es necesaria.

-Este tipo de experiencias ayuda a conocer mejor estas terapias complementarias.

-La labor social que se llevó a cabo es igualmente importante así como las actividades complementarias realizadas.

-La imagen de los delfinarios se ve beneficiada como espacios ideales para la realización de terapias, labores sociales y educacionales.

-Todos los departamentos colaboraron en el proyecto de forma profesional, eficaz y efectiva demostrando un gran interés y sensibilidad con el mismo.

Talasoterapia, Terapias Asistidas, Seaside Resorts y Turismo de Salud: Este tipo de experiencias terapéuticas a diferentes niveles puede ser englobado en el término de turismo de salud o turismo de bienestar. Un segmento del mercado turístico, punto de encuentro de los sectores médico y turístico. En algunos países se estima que en 2017 el turismo médico será del 20% de PIB con un crecimiento del mercado del 35%.

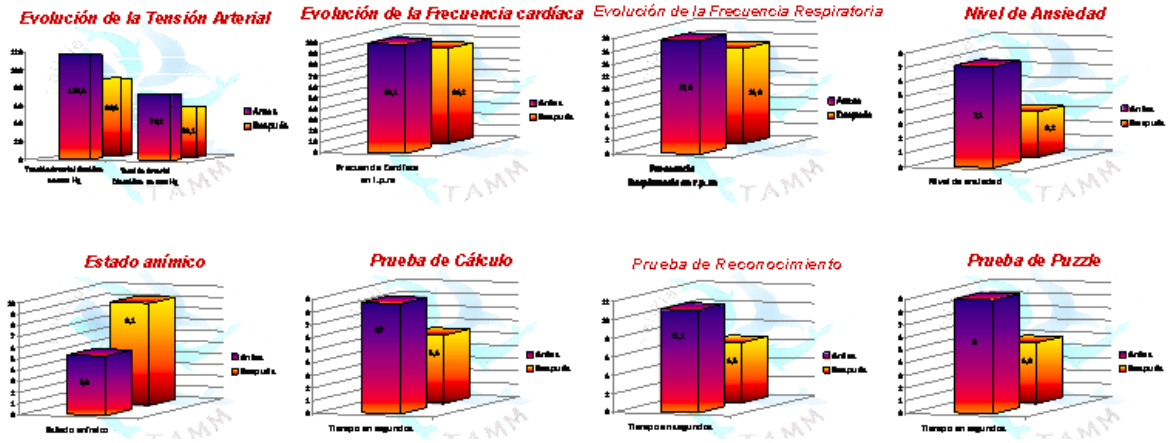
Reflexión final: Este proyecto supone *"un reto prometedor con capacidad de ilusionar y de mejorar la vida de muchos"*. Une las propiedades del medio acuático marino, la terapia con un animal tan sorprendente: el delfín y el maravilloso mundo de los niños con necesidades especiales. Se integran varios profesionales, países, culturas y familias disfrutando de la experiencia. Mejoran sus capacidades psico-físicas, su calidad de vida y toman conciencia del respeto al medio ambiente, la naturaleza, el mar y sus habitantes.

Agradecimientos. En este proyecto han colaborado muchos especialistas, profesionales, voluntarios y amigos a quienes queremos agradecer que este sueño se haya cumplido: el alma del proyecto Noelia, los terapeutas Alfredo, Debby y Fernando. Los colaboradores habituales de FeliZia: Lety, Rocío, Gema, Ana, Mariano, Inma y María. Los componentes del equipo humano de *Dolphinaris Bahía Príncipe:* Christian, Manuel *"Mincho",* Valery y sus colaboradores.
A Andrés Bello y a Isabel Piñero, verdadera responsable de la consecución de esta experiencia y al equipo de Bahía Príncipe dirigido por Alberto Selas y todos los trabajadores y departamentos del hotel, directores, subdirectores, prensa, transportes, chefs, animación, spa, audiovisulaes, RRHH, comercial y Fundación Eco-Bahía. Manatíes y personal de Xcaret de la mano de Ana Ochoa. Padres y familias de todos los niños participantes. Compañía aérea Wamos. Y sobretodo a nuestros compañeros y amigos delfínicos: Sidney, *el jefe,* Eco, *el sensible* y Azul *el pequeñín del grupo.*

Referencias

[1] Bataller y Contasti, A. "Los Baños de Mar". Imprenta de la Renaixensa, Barcelona 1877.
[2] Rodríguez Pinilla, H. "Hidrología Médica". Manuales Soler. Barcelona, 1913.
[3] Armijo, M., San Martín, J. "Curas Balnearias y Climáticas, Talasoterapia y Helioterapia". Madrid Ed. Complutense, 1994, pp613-616.
[4] Viegas Fernandes, J. "Thalassa, Therme, spa." Pp16 y 106, Paralelo editora, Lisboa 2006.
[5] Buil, J., Canals, M. "Terapias asistidas con animales", Facultad de Veterinaria UAB. (2012).
[6] Birch, S. Dolphin-human interaction effects. Doctor Thesis at Dept. of Electrical & Computer Systems Engineering, Monash University, Caulfield Campus. (1997).
[7] Brensing, K., Linke, K., et al. Can dolphins heal by ultrasound? Journal of Theoretical Biology 225(1): 99-105. (2003).
[8] Au, W.A., Sonar of Dolphins. Springer, Berlin. 1993.
[9] Dewhurst, O. "El libro de la terapia de sonido" (1993).
[10] García, C. Discapacidad y terapia asistida por delfines, Ed. Trillas, México, 2005.
[11] Martinez, G. M. Delfinoterapia en pacientes con Síndrome de Down, Ed Trillas, México 1999.

[12] Weitzmann, B. Das grosse buch der delphin therapie. Ed. Easyverlag, Germany 2012.
[13] Guyatt, G.H., Feeny, D.H., Patrick, D. Measuring Health-Related Quality of Life. Annals of Internal Medicine, vol. 118 (8): 622-629. (1993).
[14] Lunt, N. Medical Tourism: Treatments, markets and health system implications, OECD, USA (2011).
[15] Greig, M.A., Arceo, C., Cabral, J. "México, un destino de clase mundial para el turismo médico. Realidad y prospectiva" Ed. Univ. Guadalajara, Jalisco, Mexico 2013.



COMUNICACIONES TIPO PÓSTER

DISINFECTION SEAWATER USING MICROWAVES ENERGY

C. Vázquez[a], M.M. Mato[a], T.P. Iglesias[a], J.L. Legido[a], G. Moreiras Avendaño[b], A. Gago-Martínez[b], L. Vázquez-Iglesias[c], F.J. Rodríguez-Berrocal[c]

[a] *Departamento de Física Aplicada. University of Vigo, Vigo, Spain.*
[b] *Departamento de Química Analítica y Alimentaria. University of Vigo, Vigo, Spain.*
[c] *Departamento de Bioquímica, Genética e Inmunología University of Vigo, Vigo, Spain..*
E-mail: xllegido@uvigo.es

Key words: seawater, disinfection, bacteria, microwaves, microcalorimetry

Introduction

Thalassotherapy or the use of seawater and marine elements that accompany it for therapeutic purposes has grown significantly in recent years. More and more people go to specialized centers to cure their ailments, as prevention or just looking for relax and rest (Mourelle et al, 2009).

Gomes et al (2013) define the thalassotherapy as “medical use in marine or in high saline lake environments, with preventive and curative purposes, of the benefits of these environments, including practices such as: heliotherapy, psammotherapy, algotherapy, mudtherapy, sea bathing therapy, and any other substances of marine origin”.

Disinfection is a process used to eliminate pathogens in mineral water and protect the health of users (Naddeo et al, 2014).

Choosing the best system for mineral water disinfection is not an easy task. Ideally, a method that provides water free of pathogenic microorganisms without losing its mineral properties and at the same time is comfortable for the user.

Microwaves are part of the electromagnetic spectrum with a wavelength ranging from approximately 3,000 m to 1 mm, and with a corresponding frequency of approximately 100 kHz to 300 GHz, respectively (Banik et al, 2003).

The study of the interaction of microwaves radiation with biological systems is an ongoing topic of both interest and controversy (Shamis el al, 2012). Microorganisms are regarded as one of the best test systems for the probing of the microwaves exposure because of their rapid growth rate. To date, an abundance of research has reported evidence of certain bio-effects resulting from exposure to varying degrees of radiation (Atmaca et al, 1996; Woo et al, 2000; Yaghmaee et al, 2005; Shamis et al, 2011).

The objective of this study is to evaluate the effects of microwaves on the viability of *Pseudomonas aeruginosa* in seawater. This paper presents the results obtained after treatment with microwaves using a microcalorimetric analysis.

Microcalorimetry is an analytical technique that can be used to measure the heat flow produced as a result of biological activities (Braissant et al, 2010). Microorganisms produce small amounts of heat, in the order of 1-3 pW per cell. Despite the low levels of heat produced by the bacteria, their exponential replication in culture medium allows their detection within a few hours, even from samples with a low concentration, e. g., 10 colony forming units (CFU) mL^{-1} (Lago et al, 2011).

Material and methods

The bacterium was supplied by the American Type Culture Collection (ATCC): *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). It was streaked onto blood agar plates and incubated at 309.65 K for 24 hours. The blood agar plates with multiple bacterial colonies were then used to prepare a bacterial suspension with the seawater, whose concentration was adjusted to the corresponding 0.5 on the McFarland scale, using an optical densitometer. This solution was then used to prepare further dilutions with the seawater to obtain final concentrations of 10^6 CFU mL^{-1}.

The microwaves application was performed in a microwave oven (KOG-8A6K, DAEWOO) at full power (800 W) during 20 seconds.

Bacterial growth curves were obtained using Calvet microcalorimeter equipment (Calvet and Prat 1963). It is equipped with a device allowing operation in the absence of vapour phase, and has two Teflon® screw capped stainless steel cells of approximately 10 cm^3 (Verdes et al, 2014). One of these cells contains the reference solution, named the reference cell, and the other one the sample, named the experimental cell (Figure 1). A Philips PM2535 multimeter and a data acquisition system were linked to the microcalorimeter. Calibration was performed electrically using a Setaram EJP30 stabilised current source. The precision in calorimetric signal was ± 1 µV (Lago et al, 2011).

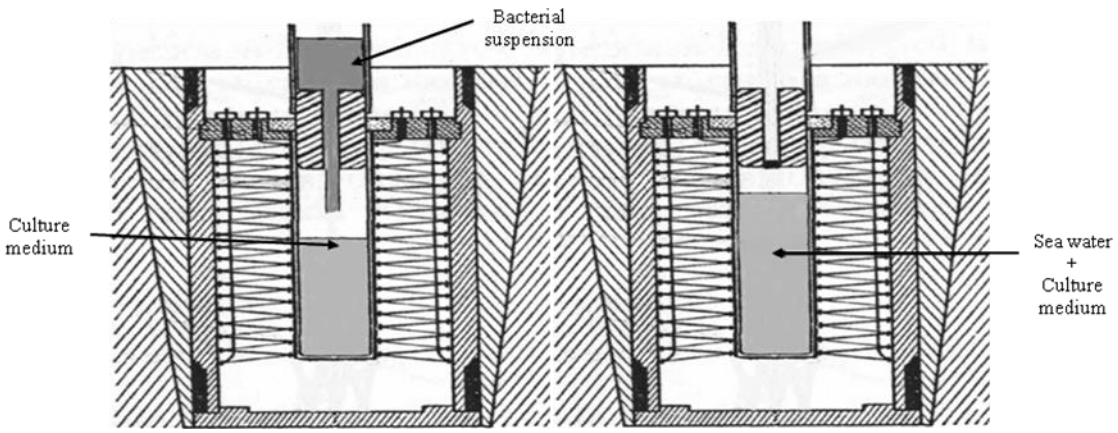


Figure 1. Schematic diagram of the Calvet microcalorimeter internal block

The external media of the calorimeter was maintained at a constant temperature of 309.65 K. The reference cell was filled with 7 mL of culture medium + 1 mL of seawater while the experimental cell was injected with 7 mL of culture medium + 1 mL of bacterial suspension. The culture medium used was a liquid enriched with digested soy-casein. Both cells were then introduced, from the upper part of the calorimeter in the internal thermopile chamber through two cylindrical holes aligned in parallel. The large distance that separates the cells from the entrance ensures the minimization of heat flow to the exterior (Lago et al, 2011).

The experiment was also carried out with a sample not containing any bacteria (control). All experiments were realized in triplicate.

Both cells were cleaned and sterilized by autoclaving before using (20 minutes at 394.15 K).

A data collection and processing system were used to record the electrical signal at intervals of 15 seconds throughout the duration of the experiment.

Results

Using the experimental difference of voltage generated between the sample and reference cells over time, the growth curves of *P. aeruginosa* has been obtained at 10^6 CFU mL^{-1}. The growth profiles of bacterium with and without microwaves have been compared.

The curve of *P. aeruginosa* without treatment (Figure 2a) presented one phase, where the ascending part showed two discrete peaks and the descending one an exponential shape that was extended in time.

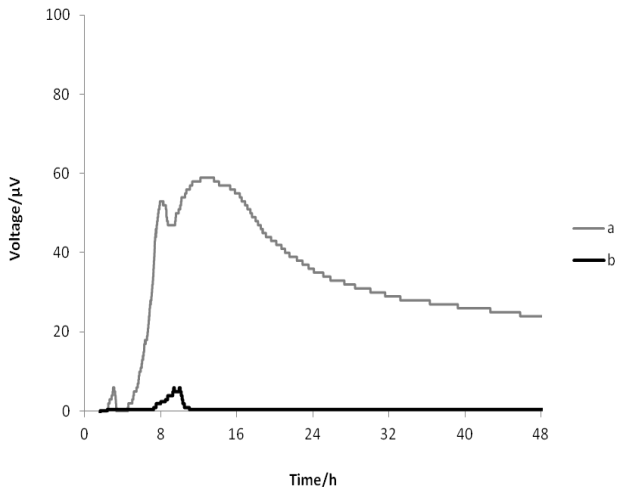


Figure 2. Calorimetric bacterial growth curves of *P. aeruginosa*: a) without treatment microwaves, b) with previous treatment microwaves

However, when we apply microwaves radiation for 20 seconds in the sample (Figure 2b), we could observe that practically no bacterial growth is detected during the experiment.

From the thermograms, we can calculate the amount of heat released (Q) during the culture time:

$$Q = K \cdot A$$

where A (µV h) is the area, calculated by the trapezoidal method, and K represents a constant whose value, 23.8 J μV^{-1} h^{-1}, was calculated from the electric calibration performed by the Joule effect on the equipment.

This parameter is important because it allows one to know the heat output of microorganisms.

In Table 1 the values of heat released by *P. aeruginosa* with and without microwaves during the first 48 hours, Q_{24}, are compared. In this case, the value of Q_{48} of sample treated with microwaves is smaller than the sample not exposed to microwaves effects.

Microorganism	AUC_{48}/ µV h	Q_{48}/KJ
Without microwaves		
P. aeruginosa	1540.598	36.666
With microwaves		
P. aeruginosa	32.526	0.774

Table 1. Area under the curve (AUC_{48}) and heat (Q_{48}) of *P. aeruginosa* during 48 hours in culture

Conclusions

Treatment with microwaves appears to be effective in inhibiting growth of *P. aeruginosa* in seawater.

Future trends in research should focus on the study of the inhibition of microorganisms under different experimental conditions, that is, considering different powers, culture medium, exposure times and concentrations of bacteria.

Acknowledgments. We thank María Perfecta Salgado González and Sofía Baz Rodríguez for their collaboration with the technical measures. We are also thankful for the financial support provided by the projects EM 2012/141, C269 131H 64502, CN 2012/285, and ‘‘Agrupación estratéxica de Biomedicina (INBIOMED)’’ by ‘‘Xunta de Galicia’’ and the project FIS 2011-23322 funded by Ministry of Science and Innovation of Spain. All these projects are co-financed with FEDER funds.

Referencias

[1] Atmaca, S., Akdag, Z., Dasdag, S., Celik, S. Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica. 43 (1996) pp. 371-378.
[2] Banik, S., Bandyopadhyay, S., Ganguly, S. Bioresource Technology 87 (2003) pp. 155-159.
[3] Braissant, O., Wirz, D., Göpfert, B., Daniels, A.U. Sensors 10 (2010) pp. 9369-9383.
[4] Calvet, E., Prat, H. “Recents progress in microcalorimetry”. Pergamond Press LTD. England, London. 1963.
[5] Gomes, C., Carretero, M.I., Pozo, M., Maraver, F., Cantista, P., Armijo, F. et al. Applied Clay Science 75-76 (2013) pp. 28-38.
[6] Lago, N., Legido, J.L., Paz-Andrade, M.I., Arias, I., Casás, L.M. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 105 (2011) pp. 651-655.
[7] Mourelle Mosqueira, M.L., Meijide Failde, R., Freire Magariños, A., Maraver Eyzaguirre, F., Carretero León, M.I. “Técnicas hidrotermales y estética del bienestar”. Ediciones Paraninfo. Madrid. 2009.
[8] Shamis, Y., Taube, A., Mitik-Dineva, N., Croft, R., Crawford, R.J., Ivanova, E.P. Applied and Environmental Microbiology 77 (2011) pp. 3017-3023.
[9] Shamis, Y., Croft, R., Taube, A., Crawford, R.J., Ivanova, E.P. Applied Microbiology and Biotechnology 96 (2012) pp. 319-325.
[10] Verdes, P.V., Mato, M.M., Paz Andrade, M.I., Legido, J.L. The Journal of Chemical Thermodynamics 73 (2014) pp. 224-231.
[11] Woo, I.-M.; Rhee, I.-K., Park, H.-D. Applied and Environmental Microbiology 66 (2000) pp. 2243-2247.
[12] Yaghmaee, P., Durance, T. D. Journal of Applied Microbiology 98 (2005) pp. 498-506.

ESTUDIO MATEMÁTICO DE LOS TERMOGRAMAS DEL CRECIMIENTO BACTERIANO EN PISCINAS MARINAS

M.S. Bruzón[a], R. Durán[a], C. Vázquez[b], J.L. Legido[b], T.P. Iglesias[b], M.S. Gandarias[a]

[a] *Departamento de Matemática, Universidad de Cádiz, Cádiz.*
[b] *Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Lagoas-Marcosende s/n, 36310 Vigo*
E-mail maria.gandarias@uca.es

Palabras clave: bacterias, microcalorimetria, modelos matemáticos

En el campo de la microbiología se ha demostrado que la microcalorimetría es una excelente herramienta para el estudio del crecimiento bacteriano y conocer a tiempo real sus curvas de crecimiento [1]. Estas curvas son características para cada especie bacteriana comportándose como una "huella térmica". A partir de estos termogramas se puede extraer el valor de parámetros propios de cada bacteria: constante de crecimiento, tiempo de generación, cantidad de calor intercambiado, etc [2-5].

Para el estudio del crecimiento bacteriano se han usado tradicionalmente modelos basados en ecuaciones diferenciales ordinarias, también existen numerosos estudios basados en modelos descritos por sistemas de ecuaciones en derivadas parciales de reacción-difusión. Así por ejemplo la modelización del crecimiento de la bacteria *Proteus mirabilis* han sido estudiados por Esipov y Shapiro, 1998 [6]; Medvedev et al, 2000 [7]; Cardile et al, 2005 [8].

Con objeto de relacionar cuantitativamente los resultados de la microbiología y la microcalorimetría en este trabajo se establecerán matemáticamente las relaciones entre la forma y los parámetros característicos de los termogramas.

Referencias

[1] Calvet, E. and Prat, H. Microcalorimétrie: Aplications physico-chimiques et biologiques. Masson el Cie Editeurs, Paris, 1956.
[2] Lago, N., Legido, J.L., Paz-Andrade, M.I., Arias, I., Casás, L.M. *J. Therm. Anal. Calorim.* 105, 651–5 (2011).
[3] Lago, N., Legido, J.L., Casás, L.M., Arias, I. 108, 665–70 (2012).
[4] Lago, N., Legido, J.L., Arias, I., Casás, L.M. *Int. J. Thermophys.* 34, 1039–1048 (2013).
[5] Vázquez C., Lago, N., Mato M.M., Legido, J.L. *J. Therm. Anal. Calorim.* 121, 463-468 (2015).
[6] Esipov S.E., Shapiro J.A. *J.Math. Biol*. 36, 249-268. (1998),
[7] Medvedev G.S., Kaper T.J., Kopell N., *J. Appl. Math.* 60, 1601-1638 (2000).
[8] Cardile V., Torrisi M. Tracina R... *Proceedings of 10th International Conference in Modern Group Analysis*, 32-38 (2005).

BIORREMEDIACIÓN DE AGUAS CONTAMINADAS

Jose C. Bello-Santos[a], Marta M. Hermida-Leira[a], Jesus Doldán-Gonzalez[a], Moises Ríos-Currás[a], Marcelo Rodríguez-Teijeiro[a], Carolina Nebot[b], Elina Garet[c], Andrea Henández-Fernández[c], Moises Magallanes-Chapela[d], Marta Esperanza-Llera[e], Marta Seoane-Méndez[e], Nuria-García[f], Alejandra Ferreiro-López[f], Jesus M. Torres-Palenzuela[a]

[a] *Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Lagoas-Marcosende s/n, 36310 Vigo*
[b] *Departamento de Química Analítica, Nutrición e Bromatoloxía, USC*
[c] *Grupo de Inmunología. Fac de Biología. UVIGO*
[d] *Departamento de Química Analítica y Alimentaria. UVIGO*
[e] *Departamento de Biología Celular y Molecular. UDC*
[f] *Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud. UVIGO*
E-mail: jesu@uvigo.es

Palabras clave: biorremediación, monitorización, limpieza de aguas, análisis y procesamiento, valorización de biomasa.

Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud se estima que 1.800 millones de personas viven actualmente sin acceso a agua potable. Esto supone no sólo un riesgo para su salud, sino también un freno a su desarrollo y una enorme limitación de su calidad de vida. En 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció explícitamente que todas las personas tienen derecho a disponer de forma continuada de agua suficiente, salubre, físicamente accesible, asequible y de una calidad aceptable para uso personal y doméstico.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 80% de las enfermedades del mundo están relacionadas con el consumo de agua contaminada. Estas enfermedades suponen la quinta causa de muerte entre las mujeres de todo el mundo (www.wateraid.org). Entre otras se encuentran el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea, la poliomielitis o la esquistosomiasis. Pero sin duda la más conocida es la diarrea, que causa la muerte de más de 500.000 personas cada año. El agua contaminada mata más niños que la guerra, la malaria y el VIH/SIDA juntos. Más de 1,5 millones de niños mueren al año por esta causa (INTERMON/OXFAM). De continuar en la dirección actual, el 60% de la población mundial tendrá que afrontar la escasez de agua en 2025.

La contaminación ambiental por metales pesados, fármacos o nitratos y fosfatos se ha convertido en un grave problema en aguas dulces y océanos. Los metales pesados son esencialmente no biodegradables y por lo tanto se acumulan en el medio ambiente. La acumulación de metales pesados en suelos y las aguas representa un riesgo para la salud ambiental y humana. Estos elementos se acumulan en los tejidos del cuerpo de los seres vivos (bioacumulación) y sus concentraciones aumentan a medida que pasan de niveles tróficos más bajos a niveles tróficos más altos (un fenómeno conocido como biomagnificación). Los metales

pesados no esenciales (Cd, Pb, As, Hg y Cr) son aquellos que no son necesarios para los organismos vivos y para el desarrollo de las funciones fisiológicas y bioquímicas [1].

Los microorganismos fotosintéticos son capaces de acumular metales pesados mediante absorción/adsorción química, intercambio iónico y quimisorpción, enlace covalente, precipitación de superficie, reacciones redox o cristalización sobre la superficie de su pared celular. La capacidad de las microalgas, mayor que la de la biomasa bacteriana y fúngica, de eliminar metales como hierro, aluminio, manganeso, magnesio y zinc de cuatro tipos diferentes de agua residual alcanza porcentajes de eliminación entre 56 y 100% [2].

La presencia de fármacos en los efluentes de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) se ha convertido, en los últimos años, en un potencial e importante problema medioambiental. Pese a que la concentración de los mismos es muy pequeña y de manera individual no generan grandes complicaciones, pero no se conoce con total seguridad el riesgo que puede generar sobre los ecosistemas acuáticos la combinación de varios de estos fármacos. Además, el hecho de la reutilización de las aguas tras el proceso de depuración, puede generar problemas de acumulación de estos contaminantes emergentes, pudiendo convertirse en un problema potencial para la salud [3].

La biorremediación surge como una rama de la biotecnología que busca resolver los problemas de contaminación mediante el diseño de microorganismos capaces de degradar compuestos que provocan desequilibrios en el medio ambiente.

Dentro de la red de investigación BIOAUGA se desarrollan una serie de líneas de sinergias entre los equipos participantes de las tres universidades gallegas con el objetivo de avanzar en los procesos de biorremediación de los recursos hídricos degradados, mediante el desarrollo de metodologías y tecnologías transferibles al sector industrial gallego para una mejora en el uso eficiente de los recursos naturales, que aseguren la integridad medioambiental, la biodiversidad, los recursos en el entorno natural, rural y urbano como factor de competitividad y desarrollo socioeconómico del país. Estas líneas comprenden la monitorización, métodos de análisis y procesamiento, limpieza y valorización.

Monitorización

Los grupos de investigación de BIOAUGA involucrados en la línea de monitorización están llevando a cabo diversos estudios de caracterización de las aguas de la comunidad de Galicia; aguas procedentes de EDAR, aguas de procesos industriales y naturales. Para ello se ha colaborado con empresas e instituciones que han aportado muestras de agua de las fases de salida en procesos de limpieza y depuración.

Por otro lado uno de los aspectos más importantes en la monitorización es el control de parámetros de la calidad de las aguas tanto en procesos industriales como en sistemas de cultivo de microorganismos y en reservas naturales hídricas. En este aspecto, se están desarrollando sensores de bajo coste implementados con tecnología Arduino que nos permiten enviar la información a tiempo real mediante sistemas de comunicaciones inalámbricas las 24 horas del día. Esta tecnología nos permite controlar procesos de control mediante bombas de agua, válvulas, intensidad de luz y suministro de floculantes en un sistema de biorremediación. Las posibilidades que ofrece esta este tipo de desarrollos suponen una pequeña revolución

tecnológica debido a la miniaturización de componentes, software en código abierto, bajo coste y eficiencia energética.

Una de las experiencias realizadas es el control del crecimiento de un cultivo de *Chlorella vulgaris* en un sistema de crecimiento basado en fotobiorreactores, parametrizando el proceso (materia orgánica disuelta, pH, temperatura, oxígeno disuelto, medida de PAR, reflectancia, recuento de células, potencial Z y turbidez).

Análisis y Procesamiento

Esta línea de BIOAUGA engloba todas las metodologías de análisis encaminadas a la detección de contaminantes y el estado de los cultivos de microorganismos. En este apartado, se realizan experiencias de crecimiento de cepas de microalgas y bacterias que deben ser analizadas con medidas específicas mediante la utilización de técnicas ópticas de absorción, fluorescencia, citometría de flujo y biosensores basados en metodología electroanalítica.

En concreto, el seguimiento de la evolución del cultivo de microalgas tanto en fotobiorreactores como en sistemas abiertos tipo “raceway” se realiza por analíticas específicas y se comparan con la señal de fluorescencia proporcionada por la técnica “Spectral Fluorescent Signature” SFS y absorción en espectro UV-VISIBLE con el fin de realizar librerías y diseño de sensores específicos de monitorización.

La metodología de análisis empleada es la firma espectral de fluorescencia SFS que se basa en la medida de la intensidad de fluorescencia de una muestra a diferentes longitudes de onda en excitación y emisión [4]. De este modo, tres parámetros (excitación/emisión, longitud de onda e intensidad) son utilizadas para producir una matriz tridimensional de fluorescencia de la muestra. Esta matriz, denominada SFS, también puede ser visualizada en una paleta de color de dos dimensiones, donde los colores representan la intensidad de fluorescencia.

Otra de las experiencias realizadas por el grupo de Electroanálisis y Biosensores del Departamento de Química Analítica y Alimentaria de la Universidad de Vigo, se basa en la biorremediación de metales pesados como el aluminio, utilizando microalgas en procesos de adsorción y absorción y analizando la concentración de metales con biosensores basados en metodología electroanalítica. Dentro de esta línea de sinergia se utiliza esta técnica analítica junto a técnicas de absorción y turbidimetria para modelizar y evaluar el estado de los cultivos de microalgas con el fin de optimizar el proceso de obtención de biomasa.

El grupo de microbiología de la Universidad de A Coruña, ha realizado bioensayos con distintas especies de microalgas para estudios de contaminación acuática mediante la citometría de flujo (CMF) como herramienta básica. El objetivo de esta experiencia evaluar la citotoxicidad de sustancias como pesticidas, fármacos o metales pesados en concentraciones muy pequeñas en el medio.

En ésta misma línea el grupo de Higiene, Inspección y Control de Alimentos de la facultad de veterinaria de la Universidad de Santiago de Compostela realizó experiencias de extracción de los fármacos con SPE, la detección de los fármacos con HPLC-MS/MS y la validación de método según la actual legislación de seguridad alimentaria.

Limpieza

Dentro de la línea de sinergia de limpieza se engloban las distintas metodologías y mecanismos dirigidos a la extracción o separación del contaminante o biomasa del agua. Esta línea de sinergia de BIOAUGA se engloba desde la potabilización del agua en regiones con recursos limitados (colaboración con ONG "David Russell") hasta la eliminación de metales pesados y fármacos en aguas contaminadas.

En este contexto se realizan pruebas de limpieza utilizando vasijas cerámicas porosas, fruto de la colaboración con el Taller Alfarero de Candelaria (Casa las Miquelas) en Tenerife con el Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Vigo. Las vasijas cerámicas actúan como un filtro físico, a través de su tamaño de poro son capaces de retener el componente orgánico del agua. Se ha realizado un experimento con las vasijas utilizando una muestra de agua procedente de un fotobiorreactor de microalgas contaminado. A través de la firma espectral de fluorescencia (FS) y citometría de flujo, se ha comprobado que el componente orgánico había desparecido mayoritariamente, a falta de constatar la eliminación microbiana total y la identificación de poblaciones existentes que realiza el grupo de Microbiología de la Universidad de Vigo.

Otra experiencia esta relacionada con la utilización de áridos para la floculación de microalgas en cultivo, en concreto arcillas en colaboración con la empresa Arquisolux. Las arcillas según las condiciones del medio; pH, temperatura, CO2 y según su potencial Z ,se encontrarán en forma catiónica o aniónica. Por otra parte la pared celular de la microalga a pH del medio de los fotobiorreactores se encontrará cargada negativamente. El experimento prueba diferentes arcillas en función de su punto isoeléctrico para facilitar la floculación del alga [5] , así como también estudia la floculación con la arcilla y distintos cultivos de microalga en diferentes fases de crecimiento y a distintos pH del medio, puesto que el mismo induce cambios en el punto isoeléctrico (es el valor de pH en la las partículas tienen carga neta cero y ayuda a evaluar al proceso de floculación) [6]. Además el experimento se validará con unos análisis químicos mediante HPLC para evaluar las interacciones químicas entre la pared celular del alga y la red cristalina de la arcilla.

Valorización

La última línea de sinergia estudia la valorización de los residuos de los procesos de extracción de contaminantes. Los usos pueden ser muy diversos desde la industria agroalimentaria, la industria cosmética hasta la producción de biogás.

En una primera aproximación para la valorización de aguas contaminadas para la industria alimentaria, se ha realizado un experimento con dos poblaciones de ratones (jóvenes y ancianos) utilizando microalgas de procedencia de unos fotobiorreactores. El experimento realizado por el grupo de Inmunología de la Facultad de Biología de la Universidad de Vigo, pretende analizar el efecto de la suplementación a la dieta de los mismos con microalgas en la respuesta inmunológica.

Dentro de la valorización de la biomasa con fines de producción energética el Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Vigo, estudia la producción de biohidrógeno a partir

de reacciones enzimáticas de los azúcares presentes en la microalga (Chlorella vulgaris) por parte de una población bacteriana anaeróbica.

La pared celular de esta alga presenta una estructura celulosa de alta dureza por lo que su digestión es muy complicada, motivo por el cual se han probado dos técnicas que faciliten la rotura de esta pared; a través de la acción mecánica (nanoburbujas) y acción química (líquidos iónicos). Ambos tratamientos tienen como finalidad minimizar el uso de los ácidos empleados para la lisis de la microalga y de este modo alcanzar el menor costo medioambiental y económico posible.

Conclusión

En su segundo año de existencia, BIOAUGA ha servido como plataforma de encuentro de grupos de investigación centrados en múltiples áreas de conocimiento pero focalizando su visión particular en el mismo problema, la biorremediación de aguas dulces contaminadas. El propósito de BIOAUGA es tratar de avanzar en resolver la problemática medioambiental vinculada a los recursos hídricos degradados del territorio, potenciando el aprovechamiento del residuo de bioorganismos con fines energéticos. Trabajar en esta línea permitirá avanzar en evitar la pérdida de biodiversidad, luchar contra distintos tipos de contaminación, degradación de los espacios naturales y paisajes, erosión y desnaturalización medio ambiente marino y costero y deterioro de la calidad del agua.

Agradecimientos. La red BIOAUGA agradece la colaboración de ENCE (Energía & Celulosa), Consorcio do Louro, la empresa Arquisolux y el Centro Alfarero de Candelaria (Tenerife) “Casa las Miquelas”. Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por la Xunta de Galicia (R2014/030), fondos Feder.

Referencias

[1] Dabonne, S., Koffi, B., Kouadio, E., Koffi, A., Due, E., Kouame, L., 2010. Traditional utensils: Potential sources of poisoning by heavy metals. Br. J. Pharm. Toxicol. 1, 90–92.
[2] Hazrat Alia, Ezzat Khanb, Muhammad Anwar Sajadc. 2013. Phytoremediation of heavy metals-Concepts and applications. Chemosphere Volume 91, Issue 7, May 2013, Pages 869–881.
[3] Da-Ji Huanga, Jung-Hsin Houb, Tzong-Fu Kuoc and Hong-Thih Laib. 2014. Toxicity of the veterinary sulfonamide antibiotic sulfamonomethoxine to five aquatic organisms. Environmental Toxicology and Pharmacology. Volume 38, Issue 3, November 2014, Pages 874–880.
[4] Babichenko SV, Leeben A, Poryvkina L, Van der Wagt R, De Vos F (2000) Fluorescent screening of phytoplankton and organic compounds in sea water. J Environ Monit 2:378–383
[5] Moreno, R., Moya, J. S., & Requena, J. (1987). Electroquímica de suspensiones cerámicas. *Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr*, *26*(6), 355-365.
[6] Montes, D. D. R. F. (2010). Chlorella sp. coagulation-flocculation by inducing a modification on the pH broth medium.

DISEÑO DE UN FOTOBIORREACTOR DE MICROALGAS MARINAS PARA USOS INDUSTRIALES

Rita Sobrido[ab], José L. Legido[b], José Pose[a]

[a] *Departamento de Diseño en la Ingeniería,Universidad de Vigo, Conde de Torrecedeira s/n, 36202 Vigo*

[b] *Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Lagoas-Marcosende s/n, 36310 Vigo*

E-mail: ritasg_3@hotmail.com, xllegido@uvigo.es

Palabras clave: Fotobiorreactor, microalga, captación de CO_2

RESUMEN

La fijación de CO_2 por parte de las microalgas, es un método prometedor para reducir las emisiones de este gas con las ventajas que esto conlleva. En este trabajo se diseña un fotobiorreactor de *Nannochloropsis gaditana* para la captación de CO_2 de una caldera de gas natural. Se ha realizado un estudio y selección de los parámetros que optimizan el crecimiento; después se ha procedido a hacer un escalado del fotobiorreactor en función de los gases de la caldera y las propiedades de la microalga. El ratio de consumo de CO_2 con los parámetros optimizados ha sido muy elevado verificando la eficiencia de esta técnica.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la creciente preocupación por el medio ambiente ha abierto numerosas líneas de investigación entre las que destaca la reducción de emisiones de CO_2. En este marco se han estudiado numerosas técnicas de captura de CO_2 como es la absorción con elementos físico-químicos, la inyección del gas tanto en océanos como en el terreno y la mitigación biológica [1].

Las microalgas, elementos unicelulares, son las especies que presentan mejores condiciones para la mitigación del CO_2 transformándolo, junto a una serie de nutrientes, en biomasa a través de la fotosíntesis. Esta biomasa presenta un gran valor añadido al estar formada por un gran número de proteínas, ácidos grasos, lípidos etc., que despiertan el interés en el mundo de la cosmética, alimentación, acuicultura, combustible y fármacos.

En este trabajo se estudia la viabilidad técnica y económica de la absorción del CO_2 procedente de una caldera de gas natural con *Nannochloropsis gaditana* en un fotobiorreactor de tanque.

2. MÉTODOS

Actualmente no existe ningún tipo de reactor óptimo. No obstante, dependiendo de las características de la microalga a cultivar y su futura función, se asignan unos parámetros de diseño que pueden conseguir altas productividades y ratios de crecimiento.

En este caso se ha escogido la microalga marina *Nannochloropsis gaditana* caracterizada por un bajo crecimiento y pequeño tamaño pero con un gran valor añadido debido a sus componentes. Son capaces de acumular una gran cantidad de ácidos grasos insaturados y sus

principales usos son en cosmética, alimento para peces y en la posible producción de biodiesel [2].

Absorción de CO_2

Como fuente de carbono es habitual el uso de bombonas de CO_2 o en disolución de HCO_3. Además se puede utilizar el carbono procedente de los gases de combustión que suelen tener alrededor de un 15% de CO_2 [3].

En este caso, se utiliza el CO_2 procedente de una caldera, en concreto una caldera de gas natural. Los gases de combustión son enfriados y comprimidos a 0.03MPa antes de ser inyectados en el cultivo o almacenados. No es necesaria una filtración exhaustiva debido a que los NOx se convierten en nutrientes, no obstante, se hacen pasar los gases por un tanque con agua para reducir los sólidos.

Medio de cultivo

Con relación al medio de cultivo, el más habitual para esta microalga es el de agua de mar filtrada y tratada con UV enriquecida con f/2, 1,5 mM de Nitrato 0,1 mM de fosfato, dichos nutrientes son renovados a medida que se consumen.

Luz

Puede aprovecharse la energía solar con sus ciclos o sistemas de luz artificiales que la imiten y mejoren.

En este caso se emplean unos LED exteriores; algunos estudios ya habían demostrado su buena eficiencia, siendo tres veces superior al caso de una bombilla centralizada y al uso de LED en el interior [4].

Esta elección condiciona el tipo de materiales por los que debe estar formado el fotobiorreactor, en este caso, un material cristalino que permite el paso de luz a su través.

Además va a ser vital la limpieza del fotobiorreactor para evitar la adhesión de las microalgas a las paredes; esto se consigue con una buena agitación ayudada de unas partículas sólidas de una densidad ligeramente superior a la del líquido que chocan contra las paredes evitando este fenómeno.

Agitación y mezcla

El sistema de agitación y mezcla debe permitir una homogeneidad en el medio de cultivo, de la temperatura, una adecuada dispersión celular y evitar la acumulación de O_2. Esto puede llegar a aumentar la producción un 40% [5].

En este caso se opta por un sistema de gases airlift, la mezcla de aire y gases de combustión son introducidos por un compresor-difusor. El fotobiorreactor cuenta también con un inyector de flujo en los laterales.

pH y temperatura

El mantenimiento del pH se hace mediante el CO_2, en este caso, debido a sus ventajas se ha optado por calcular el flujo de CO_2 necesario para mantener el pH=8, en lugar del sistema de inyección On-Off.

Con respeto a la temperatura se puede tener una camisa o bien, si el tamaño del fotobiorreactor así lo permite, un pequeño calefactor. En este caso, dado que la temperatura que se requiere es la temperatura ambiente (± 5 °C), se usa un calefactor.

Concentración microalgas

La primera inoculación se hace con un 5-10% de microalgas [6] sobre una pequeña porción del volumen del fotobiorreactor, deben ser microalgas nuevas. Una vez se haya alcanzado la densidad óptica óptima se hace un duplicado del volumen mediante la adición de medio de cultivo hasta alcanzar el volumen total.

A lo largo de toda la operación se mantienen los nutrientes y la concentración óptima de microalgas para aumentar y mantener su ratio de crecimiento exponencial [6]. Para ello, una vez se ha alcanzado el volumen total, se implementa un sistema de recolección de microalgas que substituye 1/3 del volumen del fotobiorreactor por el mismo volumen de medio de cultivo cada vez que la densidad óptica así lo exija.

Escalonamiento

Para escalonar el fotobiorreactor se tuvo en cuenta el ratio de crecimiento de la microalga y en este caso, también, la producción de gases de combustión. Se optimizó la eficiencia de la caldera antes de medir su productividad. La velocidad de crecimiento se calculó mediante la producción de biomasa medida a través de la densidad óptica y la producción de O_2, estos estudios se llevaron a cabo mediante el uso de bombonas de CO_2. Para conocer la producción de gases de combustión, así como su composición, se colocó un analizador de gases a la salida de la caldera [7].

Una vez conocidos estos datos, se escalonó el fotobiorreactor de tal manera que la necesidad de CO_2 de las microalgas en crecimiento se corresponde con una parte de la producción de CO_2 post-combustión. La otra parte de los gases de combustión se introducen en una bombona que se utilizará en los períodos de no trabajo de la caldera.

3. CONTROL DEL PROCESO

Para el correcto funcionamiento del fotobiorreactor se implantan 5 lazos de control representados en la figura 1.

-Control temperatura del tanque: La temperatura se mantiene entre los valores de referencia gracias a calefactor cuyo comportamiento está marcado por un controlador que compara el valor de la temperatura con el de referencia.

-Control cantidad de medio de cultivo: Siempre se tiente medio de cultivo nuevo disponible gracias a un controlador que abre las válvulas cuando el nivel del medio de cultivo nuevo desciende de un valor de consigna.

-Control temperatura de los gases de combustión: El enfriamiento óptimo de los gases de combustión se consigue midiendo la temperatura de éstos a la salida del intercambiador, comparando éste valor con el de consigna y calculando el aumento o la disminución de caudal de agua a la entrada si los valores comparados son dispares.

-Control densidad óptica: La concentración de microalgas que optimiza el ratio de crecimiento se mantiene debido a un controlador que una vez que este límite se sobrepasa, permite la salida de cierto caudal de medio de cultivo de microalgas introduciendo la misma cantidad de medio de cultivo nuevo. Para realizar esta tarea con precisión y que la altura se mantenga constante, se miden los caudales de entra y salida de fluidos.

-Control de gases de combustión y pH: Para mantener el pH dentro de unos valores se utiliza un flujo de CO_2 constante. Este gas de combustión procede de la caldera directamente o de una bombona dependiendo del estado de la caldera. Si la caldera está encendida parte del gas se utiliza en mantener el pH y parte en llenar la bombona que se emplea cuando ésta está apagada, su dimensionamiento es tal que permite almacenar los gases de combustión que son necesarios

en las horas de no funcionamiento de la caldera. A pesar de esto, se cuentan con medidas de seguridad:

-*Bombona auxiliar de CO_2*: Se activa en caso de fallo en el sistema, caldera y bombona, para evitar que las microalgas se queden sin abastecimiento de CO_2.

-*Válvula de escape*: Se activa en caso de que el caudal de los gases de combustión sea tal que abasteciendo a las microalgas, sobrepase la cantidad de gases que puede introducir en la bombona.

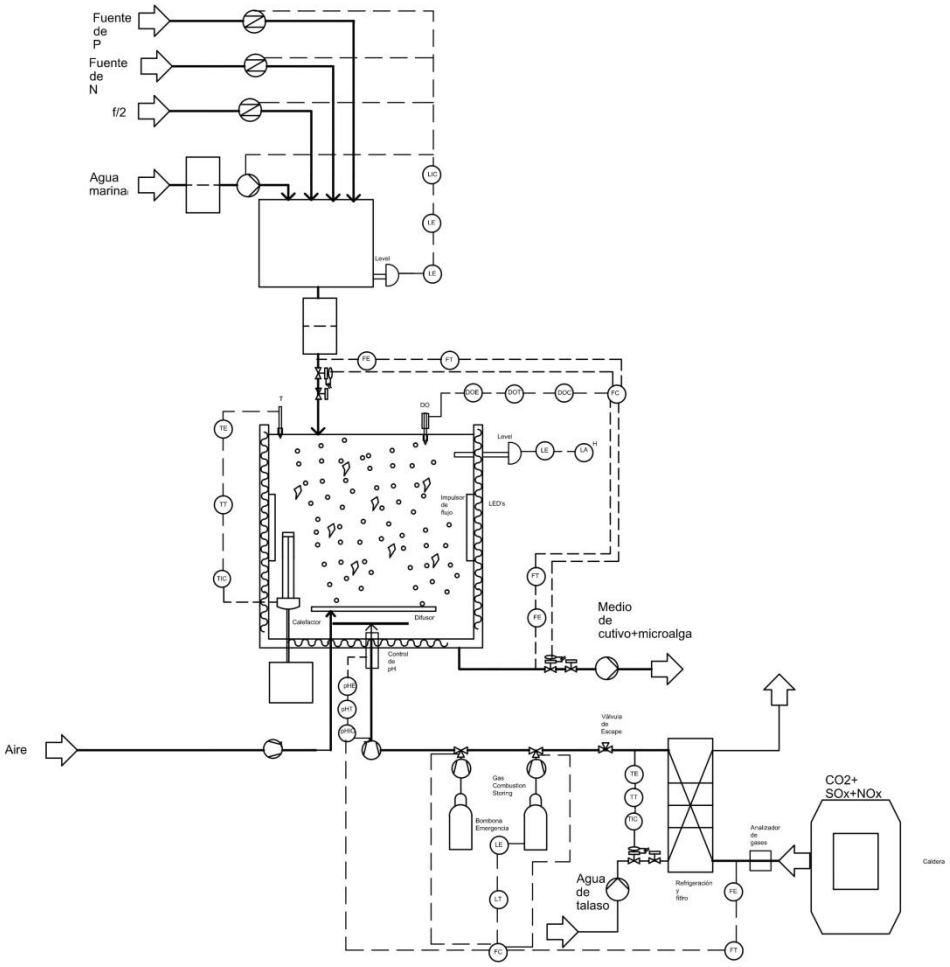


Figura 1: P&ID del fotobiorreactor

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha conseguido una reducción de los gases de combustión de una caldera gracias a la mitigación biológica por parte de la *Nannochlorpsis gaditana*. Se han obtenido además buenos ratios de crecimiento de ésta microalga con gran valor añadido, lo que confirma la viabilidad de la inversión en este tipo de sistemas.

De todo esto se concluye la viabilidad y eficiencia de la implantación de este tipo de técnica que permite no sólo eliminar emisiones perjudiciales, sino también conseguir productos de gran valor en el mercado.

Referencias

[1] Kumar A, Sarina E, Yuan X, Sahu A, Zhand Q, Dewulf J, Malcata F, Van Langenhove H (2010). Enhanced CO2 fixation and biofuel production via microalgae: recent developments and future directions. Trends in Biotechnology 28: 371-380.
[2] Legido JL, Mourelle L, Gómez CP (2015). Influencia de las microalgas en las propiedades termales de los peloides. Balnea 10: 241-252.
[3] Wang B, Li Y, Wu N, Q. Lan C (2008). CO2 bio-mitigation using microalgae. Appl MIcrobiol Biotechnol 79: 707-718.
[4] Ramírez L.G, Queiroz L, Jacob-Lopes E (2013). Fotobiorreactor: Herramientas para cultivo de cianobacterias. Ciencia y Tecnología 6: 9-19.
[5] Ugwu C. U, Ogbonna J, Tanka H (2002).Improvement of mass transfer characteristics and productivities of the inclined tubular photobioreactors by installation of internal static mixers. Appl. Microbiol Biotechnol 58: 600-607.
[6] Vasumathi K.K, Premalatha M, Subramanian P (2011).Parameters influencing the design of photobioreactor for the growth of microalgae. Renewable and Sustainable Energy Reviews 16: 5443-5450.
[7]Seijas S, Alcántara V, Esquivel C, Benites L, González J, Seijas P, Seijas N (2012). Escalamiento de fotobiorreactor solar secuestrante de CO_2 de gases de combustión optimizando producción de "espirulina". Sciéndo 15: 7-21.

MONITORIZACIÓN DE MAREAS ROJAS

Jesús M. Torres-Palenzuela[a], Marta Hermida-Leira[a], Francisco Miguel Bellas-Alaes[a], Jose Carlos Bello-Santos[a], Jesús González-Doldán[a], Yolanda Pazos[b]

[a] *Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Lagoas-Marcosende s/n, 36310 Vigo*
[b] *Unidad de Oceanografía y Fitoplancton, Instituto Tecnológico para el Control del Medio Marino de Galicia (INTECMAR), 36611 Villargacía de Arousa, Spain*
E-mail: jesu@uvigo.es

Palabras clave: mareas rojas, monitorización, fluorescencia, absorción.

Introducción

El fitoplancton está compuesto por plantas microscópicas unicelulares que pueblan las capas superficiales de los cuerpos de agua dulce y marina. Diatomeas, flagelados y dinoflagelados son los grupos principales de algas que componen el fitoplancton. Estos se distinguen entre sí por las formas de vida o estrategias reproductivas adoptadas en el curso de su evolución de un medio dinámico y cambiante. Todas emplean la fuente de luz solar como energía para transformar sustancias simples que toman del medio ambiente en la materia orgánica que necesitan para crecer y multiplicarse. Este proceso, constituye el primer eslabón de la cadena alimenticia del mundo marino y es el responsable de la subsistencia de los animales acuáticos. Sin embargo, algunas veces y bajo determinadas circunstancias, los florecimientos de determinadas especies producen efectos devastadores que generan importantes pérdidas económicas a la acuicultura, las pesquerías y el turismo (ya que puede causar intoxicaciones de origen alimentario fatales para el hombre).

Como las plantas en tierra, el fitoplancton requiere agua, luz, dióxido de carbono y nutrientes para crecer. El agua no supone un problema obviamente, y generalmente hay suficiente luz para que crezca el fitoplancton en aguas superficiales. El dióxido de carbono es abundante en el océano y sin embargo la cantidad de éste puede disminuir en aguas superficiales debido a que el fitoplancton lo utiliza en la fotosíntesis, pero enseguida es completado con más CO2 procedente de la atmósfera. En el océano, el mayor factor limitante que regula el crecimiento del fitoplancton es la disponibilidad de nutrientes. Los nutrientes (nitratos, silicatos, fosfatos, etc.) se encuentran en grandes cantidades en aguas más profundas y frías del océano. Cuando estas aguas son llevadas a superficie, los océanos son esencialmente fertilizados y el plancton puede sufrir una expansión de tipo exponencial.

Este se presenta en una variedad de formas y colores y mientras que la mayoría no presentan toxicidad, algunas especies pueden florar en gran número y producir toxinas que pueden resultar perjudiciales para la vida marina y en algunos casos, también para los humanos.

Mareas Rojas

También denominadas “l’acqua rosa” en Italia, “el turbio” en Venezuela, “akashisho” en Japón o “purga de mar” en Galicia. Las mareas rojas o hemotalasia (del griego hemos, hematos=sangre y thalasos=mar) son decoloraciones del agua producidas por una elevada concentración local de diferentes tipos de organismos fitoplanctónicos. Pueden tener diversos matices de color (amarillo, naranja, rojo, pardo) de acuerdo a la composición pigmentaria de los organismos, por lo que la denominación común “marea roja” no es acertada.

Muchas veces, estos organismos producen toxinas dando lugar a catástrofes naturales inevitables y casi siempre difíciles de predecir. En los últimos años se ha incrementado su frecuencia, intensidad y distribución geográfica [1], debido al aumento de la contaminación por residuos urbanos e industriales [2], a cambios hidrometeorológicos a gran escala [3] o introducción de nuevas especies que son transportadas en el agua de lastre de los grandes buques mercantes, etc. Áreas que hasta hace dos décadas no habían presentado eventos de este tipo se han visto afectadas y en los últimos veinte años se han detectado fenómenos producidos por especies tóxicas inadvertidas hasta entonces por los planctólogos.

Las toxinas producidas por estas algas son absorbidas por los predadores que se nutren del plancton, ya sea directamente como el caso de los moluscos bivalvos o a través de intermediarios en varios niveles de la cadena trófica como los peces. Estos productos son consumidos posteriormente por el hombre. Cuando las especies no producen toxinas, entonces los efectos nocivos se relacionan con la generación de situaciones de anoxia provocando altas mortalidades en organismos marinos, especialmente aquellos que están en cultivo. Todo esto produce importantes pérdidas económicas (debido al cierre de las zonas de producción) en la industria pesquera, especialmente la relacionada con el cultivo de moluscos y peces.

Así, una marea roja puede ser causada por el florecimiento excepcional de una especie no tóxica, y la toxicidad de moluscos bivalvos se puede originar en la acumulación de toxinas producidas por un organismo presente en concentraciones relativamente pequeñas. La asociación de ambos fenómenos, es decir, una marea roja tóxica, es una situación excepcional y de extremo peligro para la biota y la salud de la población. De las 3000 a 4000 especies reconocidas en el fitoplancton marino, unas 200 de ellas han dado lugar a mareas rojas y sólo se ha determinado la existencia de unas 60-80 especies capaces de producir potentes toxinas.

Los bivalvos filtradores actúan como bioacumuladores de toxinas constituyéndose en vectores de transmisión a niveles superiores de la cadena trófica. Otra posibilidad es que las células fitoplanctónicas tóxicas sean directamente filtradas por el zooplancton, causando mortandades en larvas de peces y crustáceos o entre peces planctívoros como la sardina y a anchoa.

Monitorización de Parámetros Ambientales

En lo que se refiere a los procedimientos de control biológico de la calidad de las aguas, se vienen aplicando métodos directos, basados en la toma de muestras y análisis de laboratorio. Los programas de control de la Directiva Marco del Agua suponen inversiones de gran calado en la adquisición de este tipo de datos, que se muestran claramente insuficientes a la hora de detectar y explicar fenómenos de gran impacto ambiental y social (proliferaciones de algas

potencialmente tóxicas, mortandades masivas de peces, desaparición de especies de interés en conservación, proliferación de especies invasoras exóticas, etc.). La necesidad de adoptar procedimientos de refuerzo en la adquisición de este tipo de información es acuciante y reconocida por los gestores del agua, y de hecho se está viviendo la antesala de una verdadera revolución en este campo, que debe permitir un notable incremento en el rendimiento de los programas de control biológico.

Ante la sospecha de un episodio de cianobacterias, actualmente se aplican diferentes procedimientos de laboratorio que comprenderían (a) un muestreo periódico, (b) análisis microscópico con identificación, (c) un recuento de colonias de microalgas, (d) un ensayo de toxicidad aguda por exposición intraperitoneal en ratón, (e) según sintomatología, confirmación de presencia de hepatotoxinas o neurotoxinas mediante HPLC-DAD y otras técnicas accesorias como el ensayo de la fosfatasa o ELISA.

Otra posibilidad es la detección basada en el uso de fluorímetros *in situ* de muy altas prestaciones, que miden la reemisión de luz de pigmentos particulares de este tipo de algas cuando son excitados a longitudes de onda específicas. Cuando las moléculas de clorofila absorben la luz, una fracción de la energía absorbida es reemitida como fluorescencia. Técnicas de fluorescencia de clorofila se utilizan ampliamente en laboratorios y estudios de campo para evaluar la abundancia y respuestas fisiológicas de las cianobacterias, clorofila a, CDOM, microalgas, etc. Diferentes tipos de fitoplancton y cianobacterias tienen conjuntos de pigmentos únicos y puede utilizarse para identificar un grupo específico de interés.

Estos sensores junto con sensores de temperatura, salinidad, turbidez, oxígeno disuelto y nutrientes nos dan una información muy importante a la hora de entender el fenómeno y su predicción. Para ello es necesario la utilización de boyas de monitorización con medidas en distintos niveles de profundidad en la columna de agua (Figura 1) y una conexión inalámbrica para el envío de los datos a servidores que permiten integrar modelos predictivos basados en inteligencia artificial (I.A.) y modelos hidrodinámicos.

Figura 1.- Boya monitorización oceanográfica

También es posible utilizar los procesos de absorción y dispersión de la luz incidente en la columna de agua y medido mediante radiómetros ubicados en boyas, satélites, aviones o drones para el estudio de la calidad del agua y el desarrollo de ciertas especies fitoplanctónicas.

La mayoría de la luz que es dispersada hacia el sensor procedente de aguas claras del océano abierto, es azul, mientras que la porción roja de la luz solar es rápidamente absorbida muy cerca de la superficie. Sin embargo, hay muchos elementos presentes en la columna de agua con propiedades ópticas que pueden cambiar su color.

En zonas costeras, descargas de ríos, resuspensión de arenas y arcillas desde el fondo por la fuerza mareal, oleaje y tormentas, y un gran número de otros factores pueden cambiar el color del las aguas cercanas a la costa. Sin embargo, para la mayoría de los océanos y en aguas abiertas, el factor más importante que influencia su color es el fitoplancton. El fitoplancton (como todas las plantas) usa pigmentos fotosintéticos para capturar energía recibida por el sol y realizar la fotosíntesis. Hay tres principales grupos de pigmentos fotosintéticos: clorofilas, carotenos y ficobilinoproteinas (ficobilinas). Común a todos los organismos fotosintéticos que producen oxígeno, la clorofila-a es frecuentemente usada para calcular la abundancia total de fitoplancton, a pesar de que es altamente variable dependiendo de las condiciones fisiológicas, grado de adaptación a la luz y estado de degradación. La clorofila-a tiene dos picos de absorbancia a 433 nm (azul) y 686 nm (rojo) y en conjunto un espectro de reflectancia similar para las clorofilas b, c 1, c 2, c 3 y d. Con todo ello podemos decir que en general, la mayoría del fitoplancton es verde.

No existe una relación simple entre la concentración o la composición biológica de una marea roja, y por otra parte, el espectro de reflectancia. Este depende entre otras cosas de los pigmentos presentes en el Bloom (Figura 2). Los carotenos, responsables de la fotoprotección, absorben luz de longitud de onda corta (alta energía) bajo los 500 nm. Existen sobre 60 tipos diferentes los cuales todos cubren el mismo rango de longitudes de onda, pero su forma y tamaño son únicos. Algunos carotenos (ej. β-carotenos, zeaxantina...) pueden hallarse en muchos grupos de algas, pero otros son altamente específicos (ej. mixoxantofila), y puede ser usado para identificar especies concretas. Esencialmente, los carotenos absorben bajo los 500 nm, las ficobilinas entre 550 nm y 650 nm, y las clorofilas absorben bajo los 433nm y por encima de 690nm.

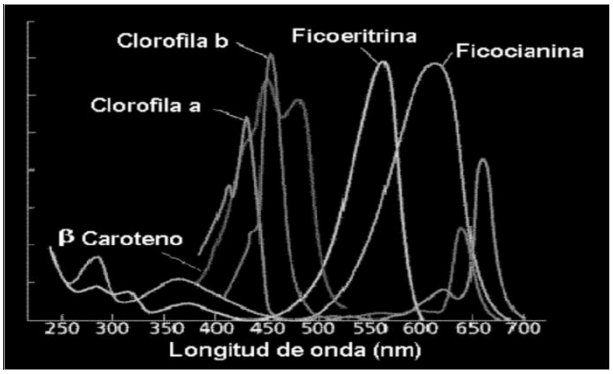


Figura 2.- Espectro de absorción de distintos pigmentos presentes en especies fitoplanctónicas.

La estructura celular también contribuye al conjunto de características de la reflectancia. Así por ejemplo, las diatomeas y los cocolitofóridos contienen paredes o láminas celulares mineralizadas, por lo que dispersan la luz sustancialmente más que los flagelados y dan al agua un aspecto 'lechoso'. Especies como el alga verde-azul también dispersan mucho más intensamente, flotando en la superficie donde son más fácilmente observados.

Presente y Futuro

El Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Vigo, en concreto el Laboratorio de Teledetección y GIS, esta desarrollando varias líneas de investigación relacionadas con la monitorización, la utilización de modelos hidrodinámicos, sistemas basados en redes neuronales [5] y Maquinas de Soporte Vectorial [6], de cara a la predicción de episodios de *Pseudo-nitzchia* spp. en aguas gallegas. Por otro lado y en colaboración con la empresa VIXIA SYSTEM S.L. spin off de este departamento, el citado grupo desarrolla sensores de fluorescencia y absorción para la monitorización de la calidad del aguas la utilización de boyas conectadas con sistemas inalámbricos, utilizando para todo ello tecnología de hardware libre *Arduino*. El desarrollo de algoritmos basados en I.A. también es aplicado por este laboratorio en el desarrollo de algoritmos de sensores de color oceánico en los programas de la Agencia Europea del Espacio (ESA) con los sensores de color del ENVISAT y el nuevo Sentinel-3 [7]. La revolución de nuevas plataformas aerotransportadas por control remoto permite desarrollar nuevos sensores y ampliar el abanico de aplicaciones basadas en el color y la fluorescencia.

Todo ello nos vislumbra un futuro inmediato en monitorización basado de sistemas de sensores *in situ* a bajo coste, que nos permitirán comprender utilizando modelos hidrodinámicos y biológicos, la dinámica y la evolución de procesos complejos como los episodios de algas tóxicas, mejorando los sistemas de predicción para evitar el la medida posible daños en la salud de los consumidores y mitigar las pérdidas económicas producidas por estos episodios.

Referencias

[1] Hallegraeff, G.M., D. M. Anderson and A. D. Cembella (Eds.). “Manual on Harmful Marine Microalgae”. IOC Manuals and Guides No. 33. UNESCO (English only) (1995), pp. 551.

[2] Anderson D., and Nemoto T. (eds.) “Red Tides: Biology”, Environmental Science, and Toxicology. Elsevier Science Publishing Company, New York (1989).

[3] Holligan. “Marine Dinoflagellate Blooms - Growth Strategies and Environmental Exploration." IN: Toxic Dinoflagellates (1985).

[4] Stramski D. and Morel A. Optical properties of photosynthetic picoplankton in different physiological states as affected by growth irradiance. Deep-Sea Research, (1990). 37(2), pp. 245-266.

[5] Luis González Vilas, Evangelos Spyrakos, Jesus M. Torres Palenzuela, Yolanda Pazos. “Support Vector Machine-based method for predicting Pseudo-nitzschia spp. blooms in coastal waters (Galician rias, NW Spain)” Progress in Oceanography Vol: 124 (2014), pp.66-77.

[6] González Vilas, L., Spyrakos, E., & Torres Palenzuela, J., M. “Neural network estimation of chlorophyll a from MERIS full resolution data for the coastal waters of Galician rias (NW Spain)”. Remote Sensing of Environment. Vol: 115, N: 2, (2011), pp.524-535.

[7] Spyrakos, E., González Vilas, L., Torres Palenzuela, J., M. & Barton, E., D. “Remote sensing chlorophyll a mapping of optically complex waters (Rias Baixas, NW Spain): Application of a local-based chlorophyll a algorithm for MERIS full resolution data during an upwelling cycle” . Remote Sensing of Environment .Vol: 115, N: 10 (2011), pp. 2471-2485.

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE MEZCLAS DE ARCILLAS CON AGUA DE MAR PARA SU USO EN TALASOTERAPIA

L.M. Casás[a], C.P. Gómez[b], N. Legido[b], L. Mourelle[b], M.M. Mato[b], J.L. Legido[b].

[a] *Lab. de Thermique, Energétique et Procédés (LaTEP), École Nationale Supérieure en Génie des Technologies Industrielles, Université de Pau et des Pays de l'Adour, rue Jules Ferry, BP 7511, 64075 Pau, France*

[b] *Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Lagoas-Marcosende s/n, 36310 Vigo*

E-mail: lidia.casas@univ-pau.fr, xllegido@uvigo.es

Palabras clave: propiedades físicas, agua de mar, arcillas, peloides, talasoterapia.

Este trabajo tiene como objetivo estudiar el comportamiento con la concentración acuosa de la densidad, conductividad térmica, el calor específico y la difusividad térmica de mezclas de caolín y bentonita sódica con agua de mar para evaluar su uso como peloide en talasoterapia [1].

El agua de mar ha sido suministrada por la empresa Laboratorios Quinton S.L. Es un agua hipertónica. El residuo seco es de 3.085 mg/l (a 383,15 K durante 24 horas). Su pH es de 7,9 medido a 298,15 K [2].

El caolín utilizado en este estudio fue suministrado por Sigma-Aldrich Química S.A. Previamente a su utilización, la arcilla fue secada en una estufa a 383,15 K durante 24 horas, con el fin de eliminar cualquier resto de humedad.

La bentonita utilizada ha sido suministrada por la empresa Bentonitas Especiales S.A. está compuesta esencialmente por minerales del grupo de las esmectitas. Sus principales propiedades son su alta superficie específica, su capacidad de intercambio catiónico y su gran poder de hinchamiento [2,3].

Las mezclas se realizaron mediante pesada utilizando una balanza analítica Acculab ALC-210.4

La densidad de la fase líquida se ha medido con un densímetro Anton Paar DMA 4500 [4]. Las densidades de las mezclas se han determinado mediante picnometría [5].

La conductividad térmica se ha medido con el analizador térmico KD2 Pro Decagon Devices Inc [6]. Este equipo usa una termorresistencia de acuerdo con los estándares de la norma ASTM D5334 y las regulaciones IEEE 442-1981.

El calor específico experimental se midió usando un microcalorímetro Calvet en celdas de un volumen de aproximadamente 10 cm^3, conectado a un multímetro Philips PM2535 [7].

A partir de la densidad, calor específico y conductividad térmica se determinó la difusividad térmica.

Con los resultados obtenidos se concluye que la densidad, la conductividad y la difusividad térmica de las muestras disminuyen al aumentar el contenido en agua mar, mientras que el calor específico aumenta al aumentar el contenido hídrico. Con el aumento de temperatura la conductividad, difusividad térmica y el calor específico aumentan, mientras que la densidad disminuye.

Referencias

[1] C. Gomes, M. I. Carretero, M. Pozo, F. Maraver, P. Cantista, F. Armijo, J. L. Legido, F. Teixeira, M. Rautureau, y R. Delgado. Appl. Clay Sci. 75-76, 28-38 (2013).
[2] L.M.Casás, J.L.Legido, M. Pozo, L. Mourelle, F. Plantier, D. Bessières. Thermochimica Acta 524, 68–73, (2011).
[3] L. M. Casás, M. Pozo, C. P. Gómez, E. Pozo, L. D. Bessières, F. Plantier, J. L. Legido. Appl. Clay Sci. 72, 18-25 (2013).
[4] A. Lago, M. A. Rivas, J. Legido, y T. P. Iglesias. J. Chem. Thermodyn. 41, 257-264 (2009).
[5] V. Caridad, J. M. Ortiz de Zárate, M. Khayet, y J. L. Legido. Appl. Clay Sci. 93-94, 23-27 (2014).
[6] M. J. Pastoriza-Gallego, L. Lugo, J.L. Legido, M. Piñeiro. M. Journal Applied Physics, 110, 014309, (2011).
[7] N. Lago, J. L. Legido, M.I. Paz Andrade, I. Arias, L.M. Casás. J. Anal. Calorim. 105, 651-655 (2011).

ESTUDIO TERMOFÍSICO DE LIMOS MARINOS RICOS EN *Saccorhiza polyschides*

Cristina Fernández Rivera, Lourdes Mourelle Mosqueira, Carmen Paula Gómez Pérez

Dpto. de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Lagoas-Marcosende s/n, 36310 Vigo

E-mail: crisferi@uvigo.es

Palabras clave: algas, limos marinos, peloides, talasoterapia, propiedades termofísicas

En las últimas décadas se ha producido un incremento en las investigaciones científicas relacionadas con las algas, una fuente natural de numerosos compuestos bioactivos y un recurso marino utilizado desde la antigüedad. Las algas tienen aplicaciones fundamentalmente en la industria de los ficocoloides, alimentaria y de cosméticos, pero están cada vez están más presentes en otros sectores industriales como la industria farmaceútica, agrícola o química. Las aplicaciones de las algas son por tanto numerosas y su demanda se ha intensificado en los últimos años

En los centros de talasoterapia las algas constituyen uno de los recursos cada vez más utilizados con fines cosméticos y terapéuticos. Poseen actividades anti-inflamatorias, anti-infecciosas, anti-obesidad, anti-oxidantes, anti-diabéticas o anti-hipertensivas, por lo que tienen un gran potencial para responder a la creciente demanda de tratamientos con derivados marinos y aguas mineromedicinales.

El objetivo de este trabajo es el estudio del comportamiento termofísico de un limo marino rico en *Saccorhiza polyschides*, un alga marina perteneciente al grupo de las grandes algas pardas y que, en este caso, se incorpora al peloide para la mejora de diversos aspectos terapéuticos y cosméticos.

Para evaluar la calidad y la idoneidad de estas mezclas con posibles aplicaciones en balnearios y centros de talasoterapia se ha realizado la caracterización termofísica de 6 tipos de mezclas; tres mezclas de dos componentes y otras tres de tres componentes. Las mezclas de dos componentes están constituidas por polvo de *Saccorhiza polyschides* y agua de mar Quintón en diferentes porcentajes. Las mezclas de tres componentes contienen además bentonita, una arcilla de la casa comercial BENESA.

El comportamiento termofísico de las mezclas de estudio se evaluó a partir de la determinación del pH, color, densidad, calor específico, conductividad térmica y propiedades reológicas

Para la determinación del color se utilizó el método estandarizado Pantone. Las mediciones de pH se realizaron con un Hanna instruments HI 8424 pH meter. La densidad se determinó por picnómetría. Para analizar las características térmicas de las mezclas se determinaron el calor específico, mediante le microcalorímetro Calvet, y la conductividad térmica con el equipo KD2 Pro Decagon Devices. El estudio reológico se realizó utilizando un reómetro Anton Paar Physica MCR 101 con un husillo PP25/S.

Referencias

Curri SB, Bombardelli E, Grossi F. Clinica terapeutica 1997; 148 (12), 637-54.

Agostini G, Martini P., Agostini S., Dellavalle F. Minerva Medica 1996; 87, 427-432. Chelnokova BI, Ivanov EM., Shchetinin VM. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult. 2009; 3, 40-2.
Legido JL, Gómez CP, Casás LM, Míguez E, Mourelle L. III Congreso Iberoamericano de peloides. Libro de Actas, Ponta Delgada, Sao Miguel, Açores, Portutal. 1-7 de octubre 2013.
Caridad V, Ortiz de Zárate JM, Khayet M, Legido JL. Appl. Clay Sci. 2014; 93-94: 23-7.
Lago N, Legido JL, Paz Andrade MI, Arias I, Casás LM. J. Therm. Anal. Calorim. 2011; 105:651-655.
Pastoriza-Gallego MJ, Lugo L, Legido JL, Piñeiro MM. Nanoscale Research Letters 2011 6:560.

ESTUDIO DE UNA TURBA DE LITORAL MARINO DE LA ZONA DE CORRUBEDO (GALICIA)

Eva Míguez, Carmen P. Gómez, Lourdes M. Mourelle

Departamento de Física Aplicada, Universidad de Vigo, Lagoas-Marcosende s/n, 36310 Vigo
E-mail: xllegido@uvigo.es

Palabras clave: turba, peloterapia, propiedades termofísicas.

El uso de barros y turbas a nivel terapéutica se ha utilizado a lo largo de la historia. Los países del norte de Europa se caracterizan por el mayor empleo de peloides tipo turbas mientras que en el sur de Europa predomina el uso de barros y fangos volcánicos. Se denominan turbas a aquellos peloides cuyo componente sólido tiene un origen prevalentemente orgánico y cuya fase líquida puede ser agua de mar u otro tipo de agua mineromedicinal (alcalina, carbonatada, ferruginosa o sulfurada). Mientras que los barros tienen un componente sólido de origen inorgánico y la naturaleza química de la fase líquida es un agua de tipo sulfurada, sulfatada, clorurada, bromurada y yodurada.

El empleo de las turbas ayuda a potenciar el poder terapéutico de las aguas mineromedicinales y de mar, desde el punto de vista termoterápico.

El objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento termofísico de una turba para comprobar su posible aplicación como peloide en centros especializados.

La turba utilizada procede de la zona de Corrubedo, en el municipio de Ribeira, provincia de A Coruña. La muestra ha sido tomada en una zona protegida dentro del parque natural de las "Dunas de Corrubedo y lagunas de Carregal y Vixán", con permiso de la autoridad competente.

Se ha llevado a cabo la caracterización mineralógica e inorgánica de la muestra. Además, se han analizado diferentes parámetros como: el residuo seco, el pH, la densidad, la conductividad térmica y el calor específico para poder así determinar su comportamiento termofísico. Con estos parámetros se procede al cálculo de la difusividad térmica, característica de gran importancia para determinar su aptitud e idoneidad para la aplicación termoterápica.

Los métodos utilizados en los análisis son: la preparación de las mezclas se ha llevado a cabo mediante pesada con una balanza analítica AND GR 202. El pH se ha medido con el equipo HI 99121 Soil pH test kit. La densidad se ha calculadado por picnometría. El calor específico se ha medido con un microcalorímetro Calvet. Y la conductividad térmica con el KD2 Pro Decagon Devices Inc. El cálculo de la difusividad térmica se determinó mediante fórmula matemática a partir de los datos de densidad, calor específico y conductividad térmica.

Referencias

[1] Gomes, C., Carretero, M.I., Pozo, M., Maraver, F., Cantista, P., Armijo, F., Legido, J.L., Teixeira, F., Rautureau, M., Delgado, R. Appl. Clay Sci. 75-76 (2013) pp. 28-38.
[2] Maraver, F., Fernández-Torán, M.A., Corvillo, I., Morer, C., Vázquez, I., Aguilera, L., Armijo, F. Medicina naturista 9, 1 (2015) pp. 38-46.
[3] Beer, A.M., Grozeva, A., Sagorchez, P., Lukanov, J. Biomed. Technik 48, 11 (2003) pp. 301-305.

[4] Carretero, M.I., Pozo, M., Legido, J.L., Fernández-González, M.V., Delgado, R., Gómez, I., Armijo, F., Maraver, F. Applied Clay Science 99 (2014) pp. 131-143.
[5] Caridad, V., Ortiz de Zárate, J.M., Khayet, M., Legido, J.L. Appl. Clay Sci. 93, 94 (2014) pp. 23-7.
[6] Lago, N., Legido, J.L., Paz Andrade, M.I., Arias, I., Casás, L.M. J. Therm. Anal. Calorim 105 (2011) pp. 651-655.
[7] Pastoriza-Gallego, M.J., Lugo, L., Legido, J.L., Piñeiro, M.M. Nanoscale Research Letters 6 (2011) pp. 221.

CAMPUS DO MAR
KNOWLEDGE IN DEPTH

Universidade Vigo

DEPUTACIÓN PONTEVEDRA

TALASO ATLÁNTICO
TALASOTERAPIA • HOTEL • RESTAURANTE

PORTO·MUIÑOS

SOGAT
SOCIEDADE GALEGA DE TALASOTERAPIA

(sepeter)

Sociedad Iberoamericana de Peloides Termales
SIPeT

ISBN 978-84-18471-61-2

9 788418 471612 >