

Un gran viaje, pasando por la ecología marina y la acuicultura

María Piedad Sánchez Morillo-Velarde

Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto Morelos Q. Roo 77580 México
piedad_smv@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Me licencié en Biología por la Universidad de Murcia en el 2007 y ese mismo año comencé el Máster en “Acuicultura: Aspectos básicos y aplicados”. Durante esos años estuve colaborando en distintos proyectos en el Departamento de Ecología e Hidrología dentro del grupo de Ecología Acuática de esta misma universidad, donde en 2008, comencé la tesis doctoral, sin beca, estudiando la respuesta de diferentes tóxicos en crustáceos (*Gammarus aequicauda*) y peces (*Danio rerio*), bioindicadores en tests de toxicidad. Realicé una estancia predoctoral en la Universidad de Sheffield, Inglaterra, para estudiar “Long-term impacts of altered aquatic-terrestrial subsidies” gracias a una beca de la Fundación Séneca. Posteriormente, en 2009, presenté la Tesina de Licenciatura “Efecto del cadmio sobre el ciclo de actividad locomotora del anfípodo *Gammarus aequicauda*”. Al año siguiente conseguí una beca postdoctoral en el Instituto de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentaria, (IMIDA), por lo que cambié de línea de investigación y comencé de nuevo mi doctorado. Gracias a esta beca, en 2013 presenté mi tesis doctoral titulada “Desarrollo de piensos formulados y requerimientos nutricionales del pulpo de roca (*Octopus vulgaris*)”. Al terminar me fui al Centro de Ciencias del Mar (CCMAR) de la Universidad del Algarve (Portugal), donde colaboré durante unos meses en el proyecto SEPIATECH, “Development of cuttlefish, *Sepia officinalis*, aquaculture production technology – feed and husbandry refinements”. Actualmente estoy disfrutando de una beca postdoctoral en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

CÓMO DECIDÍ HACER CARRERA INVESTIGADORA

Antes de decidirme a hacer una carrera investigadora estaba un poco perdida, como creo que todos los que terminamos la carrera, o estamos a punto de terminarla, lo estamos. Por esta razón, durante la licenciatura me dediqué a hacer cursos y poco a poco me aficioné a asistir a jornadas y seminarios de las distintas ramas de la biología aunque, casi sin darme cuenta, me centré en todo lo relacionado con el

mar, animales marinos, acuicultura, buceo, etc. Sin duda era lo que más despertaba mi interés y realmente disfrutaba con ello. Por tanto, en cuarto de carrera decidí presentar la solicitud para ser alumna interna en el Departamento de Ecología e Hidrología de la Universidad de Murcia. Y fue gracias a esos cursos por lo que tuve la suerte de que me aceptaran. ¿Por qué quise entrar en este departamento y con qué objetivo? Lo cierto es que aún lo desconozco, pero imagino que quería descubrir por mí misma cómo se trabaja en un departamento de investigación y si era o no a lo que quería dedicarme en un futuro cercano. Y aquella experiencia me enamoró. Me enamoré de la ecología y la biología marina, y enseguida tuve claro hacia dónde quería dirigirme; así que me quedé en el departamento, colaborando y ayudando a estudiantes de doctorado y postdoctorado con sus proyectos durante mi último año de carrera. Cuando terminé la licenciatura de biología quise continuar en esta rama de la ciencia e hice el Máster de Acuicultura, mientras continuaba en el departamento, donde desarrollé la tesis de máster, titulada “Efecto del cadmio sobre la actividad locomotora del anfípodo *Gammarus aequicauda*” (Figura 1).



Figura 1. Ejemplar de *Gammarus aequicauda*. Foto obtenida en <http://www.acquariodigenova.it>

Mi tesina fue dirigida por el Dr. Arnaldo Marín Atucha, profesor titular de la Universidad de Murcia en el área de Ecología. Al terminar el máster tenía bastantes datos y quería intentar publicar mi primer trabajo, por lo que decidí seguir en el departamento y comenzar mi doctorado, sin beca ni remuneración, con la esperanza de conseguir pronto una beca doctoral. Una cosa me llevó a la otra, y así fue como comenzó, sin darme cuenta, mi carrera investigadora.

MI PRIMER INTENTO DE DOCTORADO

Como comencé mi doctorado sin beca, aparte de llevar mi línea de investigación, colaboré en proyectos que iban siendo concedidos en el propio departamento, como "Vulnerabilidad de lagunas costeras a posibles efectos del cambio climático. La situación del Mar Menor" y "Uso de estructuras submarinas degradables en la regeneración de praderas de *Posidonia oceanica*", entre otros. Esto me dio a su vez la oportunidad de participar en diversos congresos tanto nacionales ("Workshop Hispano-Brasileño de Acuicultura", "XV Seminario Ibérico de Química Marina", "Science and Technology for Environmental Protection (SETAC)", "XVI Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina (SIEBM)") como internacionales (39th CIESM Congress) de diferentes ámbitos dentro de la biología marina.

Este tiempo me resultó muy enriquecedor debido a que di con un gran grupo donde todos nos apoyábamos y contribuíamos con lo que podíamos en los trabajos de los demás compañeros. Este periodo me aportó mucha experiencia práctica y me regaló grandes amigos que aún conservo. Sin embargo, desde el punto de vista académico avancé poco en mi tesis doctoral, ya que al no contar con beca no tenía presión extrínseca ni fechas límite, y siempre se daba más importancia a otros trabajos del laboratorio. Aun así, presenté mi tesina de licenciatura en 2009 sobre el "Efecto del cadmio sobre el ciclo de actividad locomotora del anfípodo *Gammarus aequicauda*". Con algo más de esfuerzo y contando con la ayuda del Dr. Francisco Javier Sánchez Vázquez, que nos instruyó en el tema de la cronobiología, publiqué mi primer artículo científico. El estudio que hubo tras el artículo confirmó la existencia de un ritmo diario de la actividad natatoria de *G. aequicauda* (figura 2), facilitando la comprensión de su ecología y su posible uso como organismo test en los estudios sobre los efectos de contaminantes. Este estudio corrobora que el comportamiento en anfípodos puede ser un indicador útil de la exposición a contaminantes y subraya el hecho de que los ritmos circadianos y su sincronización con el régimen de luz en condiciones de laboratorio deben tenerse en cuenta en estudios futuros para predecir y reproducir respuestas.

ESTANCIA EN LA UNIVERSIDAD DE SHEFFIELD (UK)

Durante mi tiempo en el Departamento de Ecología e Hidrología tuve la gran suerte de contar con una Beca Séneca (www.sicue.um.es) para hacer una estancia en la Universidad de Sheffield (figura 3). La ayuda económica no era mucha pero como no contaba con beca de doctorado, el poco dinero fue bien recibido. En España, si quieres hacer un Doctorado Europeo es necesario tener una estancia mínima de 3 meses

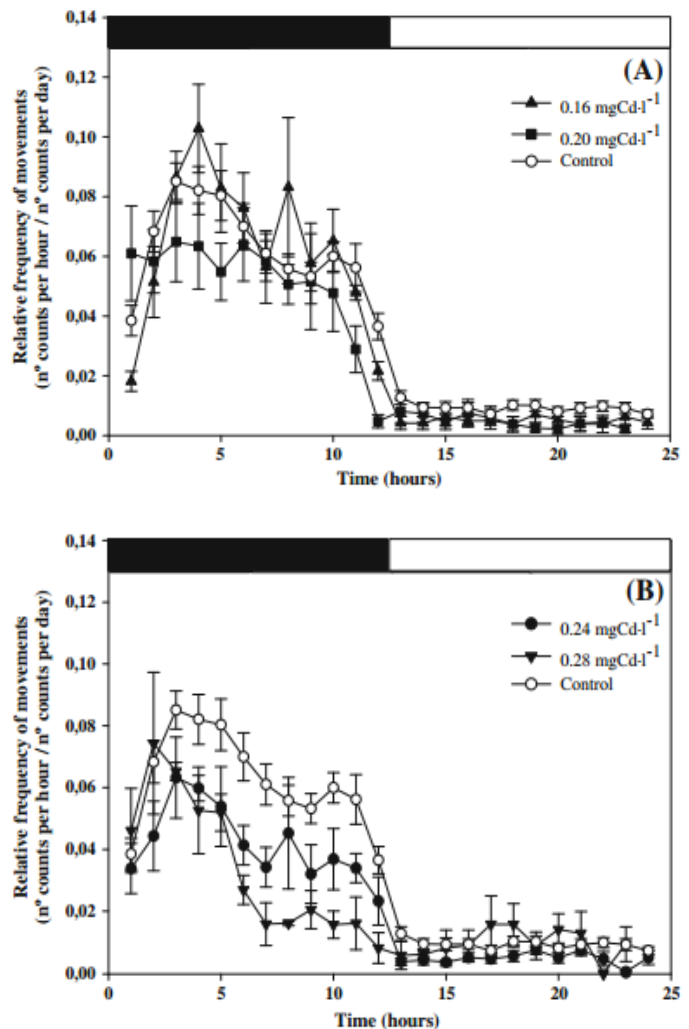


Figura 2. Frecuencia relativa de movimientos de *G. aequicauda* ($n = 13$, media \pm DE) después de exponerlos a Cd durante 2 días. (A) Control, 0,16 y 0,20 mg l⁻¹ de Cd durante 24 h. (B) Control, 0,24 y 0,28 mg l⁻¹ de Cd durante 24 h. En la parte superior de los gráficos, el período de oscuridad se indica mediante la barra oscura y el período de luz con la barra blanca.

en un centro de investigación fuera del país, así que me embarqué en esta aventura, rumbo a Inglaterra.

Mi idea era trabajar con *Gammarus aequicauda*, especie objeto de estudio en mi tesis, pero cuando llegué allí me dijeron que debían finalizar otro proyecto y todo el equipo debía trabajar en ello. Y de repente me vi, sin tener conocimientos en el tema, trabajando con invertebrados de agua dulce. El proyecto estudiaba el impacto a largo plazo de las alteraciones acuáticas-terrestres por vertidos. Su título era "Long-term impacts of altered aquatic-terrestrial subsidies".

El comienzo fue un poco desalentador por mi entonces escaso nivel de inglés y la nueva terminología del tema. Pero como era de esperar, poco a poco fui aprendiendo y al final lo



Figura 3. Universidad de Sheffield, Sheffield, UK. Fotografía obtenida en <http://www.ukcas.com>

disfruté mucho. Sin embargo, de esa estancia no pude sacar ningún trabajo para publicar. Es muy recomendable sacar alguna publicación de las estancias pues, en becas posteriores, lo valorarán muy positivamente si las tienes o negativamente si no es el caso. Viene a ser una forma de demostrar que has aprovechado tu estancia en el extranjero. De esta estancia también aprendí que se debe elegir muy bien el grupo de trabajo y planear bien lo que se va a hacer en el periodo que va a durar la estancia. En caso contrario, te terminan utilizando de mano de obra no especializada, ni le sacas el máximo rendimiento a la estancia. Sin embargo, desde mi punto de vista, las estancias siempre son enriquecedoras a nivel curricular; ayudan a forjar el lazo de unión con la universidad o centro de investigación, y te permiten aprender nuevas técnicas y a utilizar diferentes herramientas. Por otro lado, el enriquecimiento a nivel personal es inmenso: la experiencia, la inmersión cultural, aprender a ver con otra perspectiva, y la gente maravillosa que se conoce en estos destinos son los aspectos más positivos que cualquier estudiante se va a traer de vuelta.

EN BUSCA DE LA BECA PREDOCTORAL

Aunque estaba contentísima con el equipo que formábamos en el Departamento de Ecología e Hidrología, al no conseguir beca durante los casi tres años que estuve allí (probablemente por no tener una nota media alta en la licenciatura), tuve que concursar para convocatorias de otros centros e institutos de investigación. Al final conseguí una beca predoctoral IMIDA (Instituto Murciano de Investigación Agrario y Alimentario). Me valoraron mucho los cursos, haber sido alumna interna en un departamento de la Universidad, tener una estancia en el extranjero, y tener el Máster en Acuicultura. Por fin alguien había valorado todo el esfuerzo que había estado dedicando durante tantos años para poder continuar con mi carrera investigadora.

MI BECA DOCTORAL, CÓMO ENGORDAR PULPOS

La Beca IMIDA que me concedieron era para trabajar en el proyecto “Nutrición y alimentación de paralarvas y subadultos de pulpo de roca (*Octopus vulgaris*)” financiado por Planes Nacionales de Acuicultura-JACUMAR. Esta beca fue concedida primeramente a una chica que hizo su tesis de master en el IMIDA. Una buena opción, es que si quieres continuar con una carrera investigadora elijas hacer tu tesis de máster en aquel centro o departamento donde te gustaría hacer el doctorado. Esto te da la oportunidad de conocer si realmente si te gusta el grupo de trabajo y que ellos te conozcan a ti también. Cuando solicité la beca sabía que era para ella (“estaba dada”), sin embargo la solicité. Y así fue, la beca fue para ella, pero a los 5 meses le salió otra oportunidad y renunció. La segunda en la lista era yo, así que acepté y me concedieron los tres años y medio de beca que quedaban. De esto aprendí que siempre hay que luchar por lo que uno quiere y aunque solicites becas o puestos de trabajo que creas que no vas a conseguir, porque ya hay candidatos fuertes, nunca debes tirar la toalla, pues la vida da muchas vueltas y nunca se sabe cuándo llegará tu oportunidad.

El equipo de Acuicultura del IMIDA se encuentra en San Pedro del Pinatar, así que me mudé a vivir allí y empecé un nuevo doctorado en otra línea de investigación y tuve que volver a empezar de cero. Los primeros meses siempre son los más duros, pues debes adaptarte al ritmo de trabajo del centro, a su manera de hacer las cosas, e incluso a tus nuevos compañeros. Pero cuando esa difícil etapa pasa, llega la recompensa y empiezas a disfrutar realmente de lo que haces. Yo tuve mucha suerte con mi equipo de trabajo, pues pronto me acogieron como a una más y empezamos a trabajar.

El centro estaba muy bien equipado tanto en la zona de los tanques y mantenimiento de los animales como en el laboratorio; no faltaba de nada, por lo que todo eran facilidades. Además, como éramos muy pocos trabajadores en el centro, siempre tenía todos los equipos y materiales disponibles (figura 4). Pronto empezamos a obtener buenos resultados y eso me brindó la oportunidad de poder participar con pósters y conferencias en distintos congresos de acuicultura. En ellos conocí y me relacioné con investigadores que trabajan en la misma línea de investigación que yo, y con los que más tarde he mantenido un fuerte vínculo profesional o con los que incluso he tenido el placer de poder trabajar. Es muy importante aprovechar los congresos para ampliar tus relaciones con investigadores que trabajen en una línea similar a la tuya, ya que después del doctorado querrás pedir postdoctorales en otros centros y estos vínculos te vendrán muy bien.



Figura 4. Realizando análisis bioquímicos en el laboratorio.

Trabajar con pulpo me encantó, fue toda una experiencia. Se trata de un animal muy inteligente y que se adapta fácilmente a vivir en cautividad, con altas tasas de crecimiento y una elevada conversión del alimento (kilos de alimento necesarios para hacer un kilo de animal vivo). Tiene una elevada fecundidad y acepta como alimento todo tipo de animales marinos (peces, moluscos y crustáceos). Estas cualidades me permitieron tener resultados excelentes y muy rápidos cuando trabajé probando la aceptabilidad de diferentes dietas formuladas.

LA TESIS DOCTORAL

El objetivo general de mi Tesis Doctoral fue desarrollar piensos de apropiada composición nutritiva que presentasen rendimientos satisfactorios en subadultos de pulpo (*Octopus vulgaris*) y que sirvieran posteriormente de base para su elaboración comercial. Para ello, comenzamos realizando experimentos de ayuno para conocer los requerimientos nutricionales (lípidos, carbohidratos, aminoácidos y minerales) de *O. vulgaris*. Una vez conocidos sus requerimientos, seleccionamos las materias primas para desarrollar los piensos a partir de pruebas de aceptabilidad de ingredientes alternativos (harinas, liofilizados y productos en polvo de origen vegetal y animal). Los mejores resultados se obtuvieron con los liofilizados de pescado y la yema de huevo en polvo (Figura 5). Estos ingredientes pueden ayudar a incrementar tanto la aceptabilidad de las dietas como el propio crecimiento de *O. vulgaris*. Además, tal y como demuestran los trabajos de otros investigadores, podrían servir de atrayentes o agentes enmascaradores para que los animales ingieran otros ingredientes que, aislados, presentan una mala aceptabilidad, como son las harinas de pescado o de krill, y que nutricionalmente pueden ser apropiadas.

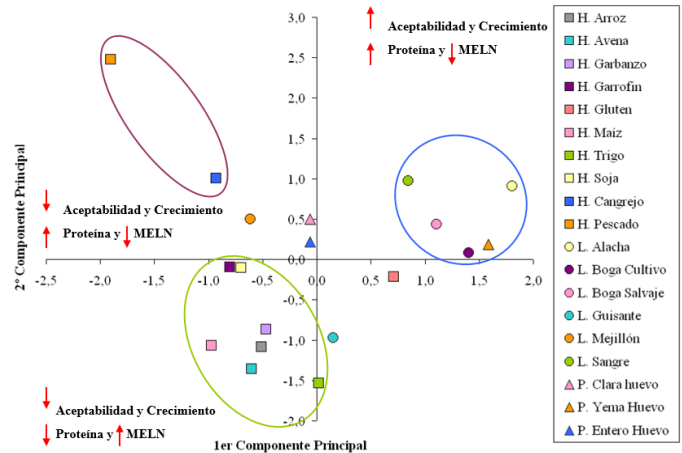


Figura 5. Separación de los diferentes grupos de ingredientes con base en los dos principales componentes de acuerdo con su composición bioquímica y sus índices analizados. MELN=Materia extraíble libre de nitrógeno

Finalmente, conocidos sus requerimientos nutricionales y los ingredientes que son aceptados por el pulpo, elaboramos y probamos diferentes dietas en tres experimentos. En el primero de ellos se testaron dos dietas semihúmedas (50% de agua) formuladas exclusivamente a base de ingredientes secos o liofilizados, la dieta P (20% gelatina, 10% yema de huevo, 5% alacha y 15% pota) y la dieta G (Igual que la anterior pero sustituyendo pota por guisante; figura 6). Ambas dietas presentaron una composición similar en macronutrientes y una buena aceptabilidad, con una supervivencia del 100%. Los mejores resultados fueron obtenidos con la dieta P, mostrando una tasa absoluta de crecimiento de 9,56 g/día e índice de conversión de 1,04. Los buenos resultados obtenidos para la dieta P pueden justificarse por la elevada digestibilidad.

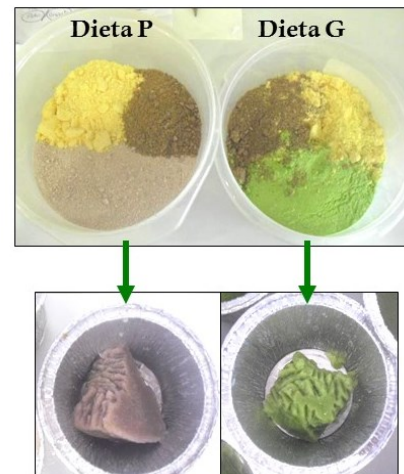


Figura 6. Dieta P y G antes de ser elaboradas y después de haber sido ingeridas por *Octopus vulgaris*.

En el segundo experimento se probaron tres dietas semihúmedas formuladas con distinto contenido en aceite de pescado y deducido del contenido en agua: 0% (A0, 13,8% lípidos SS), 10% (A10, 28,6% lípidos SS) y 20% (A20, 38,8% lípidos SS) en *O. vulgaris* (figura 7). El resto de ingredientes se mantuvo constante en las tres dietas: 20% de gelatina, 10% de yema de huevo, 15% de liofilizado de pota y 5% de liofilizado de alacha). Las tres dietas presentaron una buena aceptabilidad, observándose una supervivencia del 100%. La mayor tasa absoluta de ingesta ($15,8 \pm 1,2$ g/ día), crecimiento ($9,6 \pm 1,4$ g/día; $0,91\%P/día$) y eficacia alimentaria (60,3%) se observó con la dieta A0. En ésta la tasa de ingesta de lípidos (1,0 g/día) fue menor respecto de las dietas A10 (2,1 g/día) y A20 (3,3 g/día), mostrando además una mayor retención de lípidos y proteína. La digestibilidad de la proteína se mantuvo por encima del 95% en todas las dietas. Sólo la dieta A0 obtuvo un alto coeficiente de digestibilidad de lípidos (81,25%), disminuyendo drásticamente hasta el 12,3% en la A20.



Figura 7. Ejemplar de *Octopus vulgaris*

Por último, en el tercer experimento, comprobamos la capacidad de utilización de carbohidratos simples (glucosa) y complejos (almidón) en *O. vulgaris*, suministrándoles tres dietas semihúmedas: una dieta sin carbohidratos añadidos (dieta C0: 50% de agua destilada, 20% de gelatina, 10% de yema de huevo en polvo, 5% alacha liofilizada y 15% pota liofilizado), y otras dos dietas similares pero sustituyendo un 5% de pota por glucosa (dieta GLU5) o por almidón (dieta ALM5). La dieta más estable y mejor aceptada fue la dieta ALM5 (Tasa de alimentación relativa de 1,26% P/día) aunque no existieron diferencias en las tasas de crecimiento de las tres dietas (10,12 g/día, 9,37 g/día y 11,22 g día para las dietas C0, GLU5 y ALM5 respectivamente). Los índices de aprovechamiento nutritivo fueron significativamente mejores en la dieta GLU5, destacando un valor productivo de proteína del 71,88% y un índice de conversión inferior a 1. La digestibilidad de la proteína y los lípidos fueron similares en

las tres dietas (96-98% para las proteínas y 85-94 para los lípidos); sin embargo, la digestibilidad de carbohidratos fue mayor en la dieta GLU5 (98%) respecto de las dietas C0 (84%) y ALM5 (0,33%). El porcentaje de carbohidratos aumentó en el músculo y la glándula digestiva como consecuencia del aumento en la ingestión de carbohidratos. Estos resultados demostraron la capacidad de utilización de la glucosa con fines energéticos en *O. vulgaris* permitiendo ahorrar y destinar mayor cantidad de proteína al crecimiento. Esto podría ser utilizado para reducir eficazmente los costes de la alimentación y optimizar el rendimiento de la dieta en *O. vulgaris*.

Los trabajos que componen mi tesis (figura 8) han aportado nuevos conocimientos en relación a los requerimientos nutricionales del pulpo de roca (*O. vulgaris*) y esta información podrá ser útil para el desarrollo de futuras dietas para su engorde. Estos tres años y medio fueron muy productivos. Mi director de tesis, el Dr. Jesús Cerezo Valverde, supo marcar bien los ritmos de trabajo y gracias a eso pude terminar a tiempo, y consiguiendo un buen curriculum para trabajos o becas posteriores. Mi experiencia me ha demostrado que es fundamental que te guste tu línea de trabajo; si no es así, es mejor cambiarla y cuanto antes. La ciencia hay que disfrutarla.

El 26 de junio de 2013 me doctoré en Biología por la Universidad de Murcia (figura 8), en el Departamento de Producción Animal en el Instituto Murciano de Investigación Agrario y Alimentario (IMIDA).



Figura 8. Portada de la Tesis Doctoral

Para intentar continuar en el IMIDA y seguir trabajando con pulpo, presenté un proyecto con mi director de tesis al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y alimentaria (INIA) titulado “Aplicación de los nuevos avances en nutrición, desarrollo de piensos y diseño de instalaciones al engorde de pulpo (*Octopus vulgaris*) en tierra y mar abierto”. El proyecto fue concedido, pero debido a que este no contaba con presupuesto para contratos y la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente de la CARM en ese momento tampoco disponía de financiación para contratos, lamentablemente no pude quedarme a trabajar en el centro.

EN BUSCA DE LA BECA POSDOCTORAL

Unos meses antes de terminar mi doctorado ya había comenzado a solicitar becas posdoctorales como las becas Séneca, Juan de la Cierva, Fundación Alfonso Martín Escudero, Fundación Ramón Areces e incluso convocatorias internacionales en Portugal, Alemania, Ecuador o México. Para mí fue un poco desalentador ver que resolución tras resolución no conseguía ninguna positiva. En este punto me topé con la realidad. A pesar de haber terminado el doctorado con 10 artículos (6 como primera autora), haber participado en más de 10 congresos, colaborado en 7 proyectos de investigación y tener una estancia en el extranjero, mi currículum en España no daba la talla. ¿Qué debía hacer entonces? ¿Hacia dónde debía mirar? Como es de esperar, no me quedó otra que seguir formándome.

Con lo poquito que había conseguido ahorrar en el doctorado me pagué un segundo máster, el “Máster Oficial Universitario en Gestión de la Seguridad Alimentaria”, por la Universidad Camilo José Cela y por Bureau Veritas Centro Universitario. Esta vez se trataba de un máster online y más orientado a la empresa para poder ir abriendo otras posibilidades. Sin embargo, y ante mi sorpresa, a los pocos meses de comenzar el máster me concedieron la beca Prometeo (Ecuador), un contrato de 6 meses en la Universidad del Algarve (Portugal) y una beca posdoctoral en La Universidad Nacional Autónoma de México.

La beca Prometeo me resultaba muy interesante. Era para trabajar hasta un máximo de un año en el Centro Nacional de Pesca de Ecuador, y el sueldo duplicaba el estándar para postdoc en España. Lo personalmente negativo de esta beca fue que, por un lado, era en Ecuador, por lo que prácticamente iba a enseñar más de lo que iba a poder aprender; por otro lado, el centro estaba situado en Guayaquil, una ciudad no muy segura al oeste del país. Por estas dos razones, finalmente decidí aceptar las otras dos becas y estar unos meses en Portugal y después irme a México, mientras no se solapaban las fechas. No me quedó otra opción que hacer mis maletas y abandonar mi país.

Cuando llegué al Centro de Ciencias del Mar (CCMAR) de la Universidad del Algarve (Portugal), inesperadamente ya me tenían preparada toda mi documentación: carnet universitario, documentos bancarios y seguro médico, entre otros (hecho que agradecí enormemente porque el papeleo suele llevar mucho tiempo y, en ocasiones, quebraderos de cabeza). También tenían todo el material preparado para que pudiéramos poner en marcha los tanques y empezar con los experimentos lo antes posible. Gracias a esto, a pesar de que estuve sólo dos meses allí, fueron muy productivos. El proyecto en el que trabajé se titulaba “Development of cuttlefish, *Sepia officinalis*, aquaculture production technology – feed and husbandry refinements”, estaba financiado por la Fundación de la Ciencia y la Tecnología de Portugal y se llevaba a cabo en el Centro del Rammallete (figura 9).



Figura 9. Centro del Ramallete, infraestructuras del Algarve gestionado por la Universidad de Algarve, Centro de Ciencias del Mar (CCMAR) desde 1994. Fotografía tomada de www.ualg.pt.

De esta corta estancia no sólo logré productividad, sino que conseguí una gran amistad y una futura colaboración con mi coordinador, el Dr. Antonio S. Sykes. Hoy en día todavía seguimos en contacto y estamos buscando y solicitando becas que me permitan volver a trabajar con él y con su equipo. Sin embargo, teniendo en cuenta la falta de inversión científica y subvenciones para proyectos, la cosa tendrá que esperar.

A pesar de que me encontraba genial en ese magnífico equipo de investigación, tristemente tuve que hacer mis maletas de nuevo, seguir con el papeleo para la beca posdoctoral de México (que era para dos años), y saltar el charco.

POSDOCTORADO EN MÉXICO, DE VUELTA A LA ECOLOGÍA

La beca posdoctoral que me concedieron en México era una beca mexicana, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) para el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL), en la Unidad Arrecifal de Puerto Morelos, Quintana Roo. Aquí os dejo el enlace donde salen las

convocatorias para las becas por si a alguien le interesa <http://dgapa.unam.mx/html/posdoc/posdoc.html>. La verdad es que no todos los días te conceden una beca para trabajar en un parque nacional en los arrecifes de la Riviera Maya. La línea de investigación era muy diferente a la de mi doctorado; pasaba de trabajar en el diseño de dietas de engorde para pulpo a trabajar sobre la influencia de la calidad del hábitat en la estructura trófica de las comunidades arrecifales y el papel de los moluscos en los flujos de energía en el Mar Caribe. Necesitaba una postdoc fuera de España si quería seguir en investigación, y un cambio de línea me vendría bien para adquirir nuevas aptitudes, capacidades y destrezas en otros campos. Así que contenta e ilusionada de empezar a trabajar y de conocer un nuevo país y una nueva cultura, me embarqué en el avión hacia Cancún.

La vida en general en Quintana Roo es muy diferente a la que estamos acostumbrados en España; todo va mucho más lento. Conseguí el visado, la tarjeta del seguro y el carnet de estudiante varios meses después de llegar al país, y eso gracias a que metía prisa en las oficinas correspondientes. Aquí, el trabajo no es para ‘antes de ayer’, es para ‘pasado mañana’, y ese ritmo a veces es muy difícil de llevar cuando tu ritmo es otro. El proyecto para el que me becaron no empezó a funcionar hasta al año de estar allí, no tenían muy claras las técnicas, ni el material que se necesitaba ni la zona de estudio. Esto fue una decepción y una desesperación, hasta que aprendí que esto aquí es así. Por otro lado, al tardar en ponerse en marcha mi proyecto, tuve la oportunidad de colaborar con el Dr. Carlos Rosas, Investigador principal de la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación del Sisal, en el estado de Yucatán, en el estudio de la biología y ecología del pulpo *Octopus briareus* (figura 10). Esta especie es clave en el arrecife de Puerto Morelos y se conoce muy poco sobre ella. Tuvimos la gran suerte de poder reproducirlo y hacer un trabajo sobre su desarrollo embrionario. Me encantó poder trabajar con pulpo. También pude colaborar en los proyectos de mis compañeros y aprender mucho sobre langostas tanto de *Panulirus guttatus* (figura 11) como de *Panulirus argus*, y otros crustáceos.

A pesar de lo malo de las tardanzas y los retrasos, el salario de esta beca es muy bueno, y al comenzar te valoran tu curriculum y te asignan una categoría del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), que premian de forma remunerada.

En general, las becas en México son muy atractivas, ya sean para hacer máster, doctorado o postdoctorado. Si estás pensando en comenzar o seguir tu carrera investigadora, México es un destino excelente; te da muchas y muy buenas facilidades.



Figura 10. Puesta de *Octopus briareus* conseguida en la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales de Puerto Morelos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.



Figura 11. Toma de muestra de un pleópodo de *Panulirus guttatus*

MI SITUACIÓN ACTUAL

‘Ahorita’, como dirían ‘acá’, me queda un año más de beca en México, por lo que ya tengo que empezar a mirar convocatorias para próximas postdoctorales.

Seguir una carrera investigadora cada vez es más complicado, y más aún si uno quiere establecerse en un lugar o formar una familia. Hay momentos en los que me planteo parar, buscar trabajo en una empresa e intentar quedarme en algún sitio fijo, y hay otros en los que me doy cuenta de lo contenta que estoy con mi trabajo, de que me encanta lo que hago y de que disfruto con ello cada día. En resumen, lo único que quiero es seguir luchando para poder continuar con mi carrera investigadora.

REFERENCIAS

- Aguado-Giménez, F. y García García, B. (2002). Growth and food intake models in *Octopus vulgaris* Cuvier (1797): influence of body weight, temperature, sex and diet. *Aquaculture International*, 10, 361-377.
- García-Garrido, S., Hachero-Cruzado, I., Garrido, D., Rosas, C. y Domingues, P., 2010. Lipid composition of the mantle and digestive gland of *Octopus vulgaris* juveniles (Cuvier, 1797) exposed to prolonged starvation. *Aquaculture International*, 18, 1223-1241.
- Iglesias, J., Sánchez, F.J., Bersano, J.G.F., Carrasco, J.F., Dhont, J., Fuentes, L., Linares, F. et al. (2007). Rearing of *Octopus vulgaris* paralarvae: Present status, bottlenecks and trends. *Aquaculture*, 266, 1-15.
- Querol, P., Morillo-Velarde, P.S., Cerezo Valverde, J., Martínez Llorens, S., Moñino, A.V., Joven, M. y Tomás, A. (2012). First assessment of acceptance of dry extruded diets for *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797). *Aquaculture Research*, 45, 762-764
- Querol, P., Morillo-Velarde, P S, Cerezo Val verde, J., Martinez Lorena, S., Moreno, A.V., Jover, M. y Tomás, A. (2012). Inclusion of fish and krill meal in extruded diets for *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797): assessment of acceptance. *Aquaculture Research*, 45, 1421-1424.
- Lee, P.G. (1994). Metabolic substrates in cephalopods. In: Pörtner, H.O., O'Dor, R.K., MacMillan, D.L. (Eds.), *Physiology of Cephalopod Mollusc. Lifestyle and Performance Adaptations*. Gordon and Breach Publishers, Basel, Switzerland, pp. 35-51.
- López, M., Rodríguez, C. y Carrasco, J.F. (2009). Engorde de juveniles de pulpo (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) con distintas dietas naturales y artificiales. In: Beaz D, Villarroel M, Cárdenas S (Eds.). *Book of abstracts. XII Congreso Nacional de Acuicultura*, Madrid, Spain, pp. 170-171.
- Mangold, K.M. (1983). *Octopus vulgaris*. In: Boyle, P.R. (Ed.), *Cephalopod Life Cycles*, vol.1. Academic Press, London, pp. 335-364.
- Mangold, K. y Boletzky, S.V. (1973). New data on reproductive biology and growth of *Octopus vulgaris*. *Marine Biology*, 19, 7-12.
- Morillo-Velarde, P.S., Lloret, J., Marín, A. y Sánchez-Vázquez, F.J. (2010). Effects of cadmium on locomotor activity rhythms of the amphipod *Gammarus aequicauda*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 60, 444-451.
- Morillo-Velarde, P.S., Cerezo-Valverde, J., Serra-Llinares R.M. y García-García B. (2011). Energetic contribution of carbohydrates during starvation in common octopus (*Octopus vulgaris*). *Journal of Molluscan Studies*, 77, 318-320.
- Morillo-Velarde, P.S., Cerezo-Valverde, J., Hernández M.D., Aguado-Giménez, F. y García-García, B. (2012). Growth and digestibility of formulated diets based on dry and freeze-dried ingredients in the common octopus (*Octopus vulgaris*). *Aquaculture*, 368-369, 139-144.
- Morillo-Velarde, P.S., Cerezo-Valverde, J., Serra-Llinares, R.M. y García-García, B. (2013). Changes in lipid composition of different tissues of common octopus (*Octopus vulgaris*) during short-term starvation. *Aquaculture Research*, 44, 1177 -1189.
- Morillo-Velarde, P.S., Cerezo-Valverde, J. y García-García, B. (2014). Utilization of diets with different fish oil content in common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) and resulting changes in its biochemical composition. *Aquaculture Research*, doi:10.1111/are.12439