

2.2. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS DOCENTES



Nancy y Martha en la UNAN-León

Ana Belén Feria, Marvin Mendoza, Martha Loaisiga, Claudia Dolmus y Nancy Gutiérrez

La dotación a la UNAN-León de recursos humanos docentes se abordó mediante dos iniciativas distintas. La primera de ellas, mediante la dotación de Doctores al Departamento de Biología, una carencia que imposibilitaba la dirección y realización de Tesis Doctorales en dicho departamento sin apoyo exógeno. La segunda, mediante estancias del profesorado nicaragüense en universidades españolas para formarse en técnicas de investigación. Además, se inició la impartición de cursos en Nicaragua por parte del profesorado español, que han llevado a la creación de una Diplomatura de Fisiología Vegetal. Este último punto se describe en el apartado dedicado a la “Docencia de Postgrado”.

2.2.1. Contratación de personal investigador en formación

La AECID financió la contratación de cuatro Licenciados en Biología, dos para que realizaran dos Tesis Doctorales (Claudia Dolmus y Nancy Gutiérrez) y otros dos como Técnicos de Apoyo a la Investigación (Marvin Molina y Martha Loaisiga).

La investigación en un espacio natural en Nicaragua tiene aspectos que la diferencian de la investigación que se realiza habitualmente en las universidades españolas. Por un lado, por las dificultades de acceso y de movilidad en la zona de estudio. Por otro, porque en el espacio natural hay comunidades residentes que dependen de los recursos del manglar para la subsistencia básica, y es indispensable la implicación de los comunitarios para poder conservarlo. Por tanto, las tareas de investigación, además de las realizadas en el laboratorio de Fisiología Vegetal, incluían muestreos en la Isla de Juan Venado y actividades sociales para informar, formar e implicar a los pobladores locales en dichas tareas.

Martha clasifica las actividades que ha realizado, a lo largo de los cuatro años en que ha estado contratada, en cuatro áreas:

A. Viajes para la toma de datos en las parcelas experimentales establecidas en Santa Lucía-Las Peñitas, y en otras zonas de la Isla de Juan Venado.

B. Apoyo en la toma de datos y recolección de muestras vegetales en el bosque seco y en el ecosistema del manglar, también en la Isla de Juan Venado, pero con más dificultades de acceso y muchas veces pernoctando en el área de estudio.

C. Apoyo en las actividades de los padres y niños con capacidades diferentes de la comunidad de Salinas Grandes. Las capacitaciones fueron impartidas por alumnos de la carrera de Psicopedagogía de la Facultad de Humanidades de la UNAN-LEON, de la modalidad sabatina. Se abordaron temas relacionados con cómo ayudar a los niños en realizar sus tareas y, principalmente, como defender los derechos que tienen sus hijos a recibir educación gratuita y digna en los colegios del país.

D. Participación en la realización de los cursos-talleres impartidos a los jóvenes de las comunidades de las Peñitas y de Salinas Grandes. En estos cursos, se formaba a dichos jóvenes en aves, herpetofauna, manglar, bosque seco y otras materias de interés para actividades de ecoturismo en el espacio protegido.



Parcelas experimentales en Santa Lucía



Toma de muestras en el bosque seco



Curso-taller sobre bosque seco

Marvin en la Isla de Juan Venado



Marvin nos cuenta una experiencia vivida durante el diagnóstico de especies arbóreas en el bosque seco de la Isla de Juan Venado:

“Hubo un terremoto en Chile mientras que estábamos en la isla. El terremoto fue por la noche, y habían declarado alerta en toda la costa del Pacífico, pero nosotros no sabíamos nada porque la señal de teléfonos celulares es muy mala en ese lugar. A eso de las 8.30 de la mañana recibimos un aviso para que saliésemos inmediatamente de la isla, porque estaba prevista la llegada de un tsunami para las 9h. Estábamos en la zona roja, muy lejos de Las Peñitas, y empezamos a correr atravesando el manglar sin parar hasta llegar a un sitio donde podría recoger una lancha. Pero las lanchas tenían prohibida la salida, y tuvimos que esperar bastante hasta que nos rescataron. Afortunadamente, no hubo tsunami y todo se quedó en el susto”.

Además de colaborar en las actividades descritas por Martha, Marvin ha participado de forma habitual en las labores desarrolladas en el Laboratorio de Cultivos in vitro, como por ejemplo, en la propagación de orquídeas del bosque seco asociado al manglar.

*“Debido al interés comercial de las orquídeas, se ha realizado la multiplicación in vitro de *Encyclia adenocarpum* para establecer programas de repoblación con la participación de los comunitarios, como alternativa laboral que contribuya a mejorar sus ingresos. Actualmente, las orquídeas in vitro están en la etapa de regeneración para luego trasladarlas al invernadero para su aclimatación”.*

2.2.2. Relato de Claudia Dolmus: "Peripecias en el andar investigativo de Claudia"

Les voy a contar las peripecias vividas en este andar de aspiraciones. Todo comenzó en un día común de mi vida cotidiana. Para ese entonces, participaba en prácticas profesionales en el área de Genética Molecular, y como profesora en los laboratorios de Biología General en la carrera de Biología, hasta que ese día vi una convocatoria dirigida a biólogos para realizar tesis doctoral en la reserva natural Isla Juan Venado. Comencé a indagar sobre la convocatoria, y encontré la oportunidad que tanto estaba esperando para seguir creciendo académicamente. No conocía la isla Juan Venado, no tenía ni idea de que era andar entre fango y no sé nadar; solamente tenía el deseo de aprender más y las ganas de trabajar, y así apliqué a la convocatoria.

El tiempo comenzó a pasar y la selección no se había realizado. Llegué a pensar que, por tener más experiencia en laboratorio que en campo, no me iban a seleccionar, pero mi sorpresa fue cuando me llamaron y me dieron la noticia que iba ser una de los dos doctorandos, y que mi línea de investigación se enmarcaba en el área de genética molecular.

La idea era aplicar conocimientos de genética molecular, junto con criterios taxonómicos, para diferenciar las tres especies de mangle rojo presentes en la isla (*Rhizophora mangle*, *R. harrisonii* y *R. racemosa*), ya que son tres especies (bueno, dos especies y un híbrido, *R. harrisonii*) difíciles de diferenciar a simple vista, porque los tres tienen características fenotípicas similares.



Rhizophora harrisonii

Rhizophora racemosa



Rhizophora mangle

Con estas premisas, con la ayuda de la MsC Lourdes Callejas empecé a adaptar un protocolo de extracción de ADN para obtener ADN de calidad de las plantas mencionadas. Además, participé en las distintas actividades del proyecto **Fortalecimiento del Departamento de Biología Vegetal** de la AECID.

Un requisito para acceder al doctorado era tener el título de Máster. Fue muy compleja la búsqueda tanto de un Máster adecuado como la de la financiación que me permitiría realizarlo. Hasta que un día recibí un e-mail donde me notificaban que había sido seleccionada para el Máster Oficial de Agrobiología Ambiental de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Estuve a punto de tomar mis maletas e irme ese mismo año, pero me senté y con cabeza fría me puse a pensar, que no tenía con qué dinero sobrevivir en un país totalmente nuevo para mí (la única ayuda que tenía en ese momento era una beca de que solamente cubría la movilidad de mi país hacia la universidad de destino), y no tenía para pagar la matrícula y mi manutención. Así que decidí esperar un año más, mientras seguía con la investigación en mangle rojo.

Un nuevo año, nuevos retos. Para entonces, ya me conocía todos los tipos de becas que existían, y proseguí aplicando a las que mejor se ajustasen para realizar el Máster. En este tiempo comencé a realizar el muestreo de mangle rojo en la isla, ya que había probado y adaptado un protocolo para la extracción de ADN para mangle rojo.

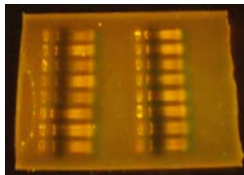
Para el muestreo tuve la ayuda de los jóvenes de las comunidades Las Peñitas y Salinas Grandes, a los cuales les agradezco mucho el haberme apoyado en esas giras, porque no fue fácil caminar entre fango, hundirse hasta la cintura de lodo, dormir a la intemperie siendo blanco fácil para los mosquitos, e incluso para los cangrejos, sobrellevar la presencia de los lagartos y los factores ambientales como tsunamis, ciclones y tormentas. Gracias a Reyner, Roberto y Pastor, por su apoyo. También agradezco a mis compañeros Martha, Marvin y Nancy por el apoyo en campo.



Extracción de ADN



Electroforesis de ADN



Realicé las extracciones de ADN en 99 árboles en el laboratorio de genética molecular de la UNAN-León, con el protocolo de extracción ya adaptado, las extracciones de ADN de las muestras quedaron guardadas a -20°C ; ya que pronto me iba a embarcar a una nueva aventura.

Mi nueva aventura: realizar un Máster, en un nuevo país. Diferente clima, nueva cultura y nueva gastronomía (mmm... deliciosa); cabe mencionar antes que para poder realizar este estudio fui apadrinada por los profes Sofía, Arancha, y Edu, quienes como proyecto y por cuenta propia hicieron posible mi estadía para realizar el Máster.

Antes de llegar a mi destino País Vasco, primero pasamos unos días en Sevilla, muy bonito, sus paisajes, su gente y su gastronomía muy rica, fueron varios los platillos que deleité, creo que allí aumenté mis primeras 5 libras de peso.

Al llegar al País Vasco nos esperaban los Doctores José Ignacio García-Plazaola, Antonio Hernández y José María Becerril. Mi mayor cariño es para las profes Bea y Raquelita. Aprovecho este espacio para darles las gracias a todos ellos por haber estado cuando los necesité.

Para mí los primeros días fueron como un sueño, ni yo me creía que estaba en otro país. Lo difícil lo comencé a sentir pasando el tiempo: el frío algunas veces era demasiado para mí, otros días lo soportaba bien. La falta de la familia y los amigos comenzaban hacer acto de presencia, y, los primeros meses, el recibir clases me fue un poco difícil, ya que mi reloj biológico todavía no se adaptaba al nuevo horario. En el mes que estuve en la residencia con Nancy, conocimos 4 nicas, quienes hicieron que no sintiéramos tanto la distancia de nuestros hogares.

Una experiencia que viví que no olvidaré fue el día que tocaba ir a solicitar el DNI. Ese día sí que hacía frío, todos desprendían humos por sus cuerpos, y yo quería estar en el cuarto con la calefacción. Los pies no me los sentía y el frío se iba apoderando de mi cuerpo, hasta que llegó el profe Nacho con un chocolate caliente; ese día fue mi héroe al rescate.

En el máster tuvimos compañeros de distintos países latinoamericanos. Por cierto, eran mayoría los colombianos. Hice amistad con mis compañeros y hasta el día de hoy nos comunicamos. Las clases y los laboratorios que se impartían fueron de mucho provecho, y los docentes que impartieron ambas cosas era gente calificada. De vez en cuando, me perdía en el tema, debido algunos términos y palabras que eran nuevas para mi vocabulario, como los nombres comunes de algunas plantas.

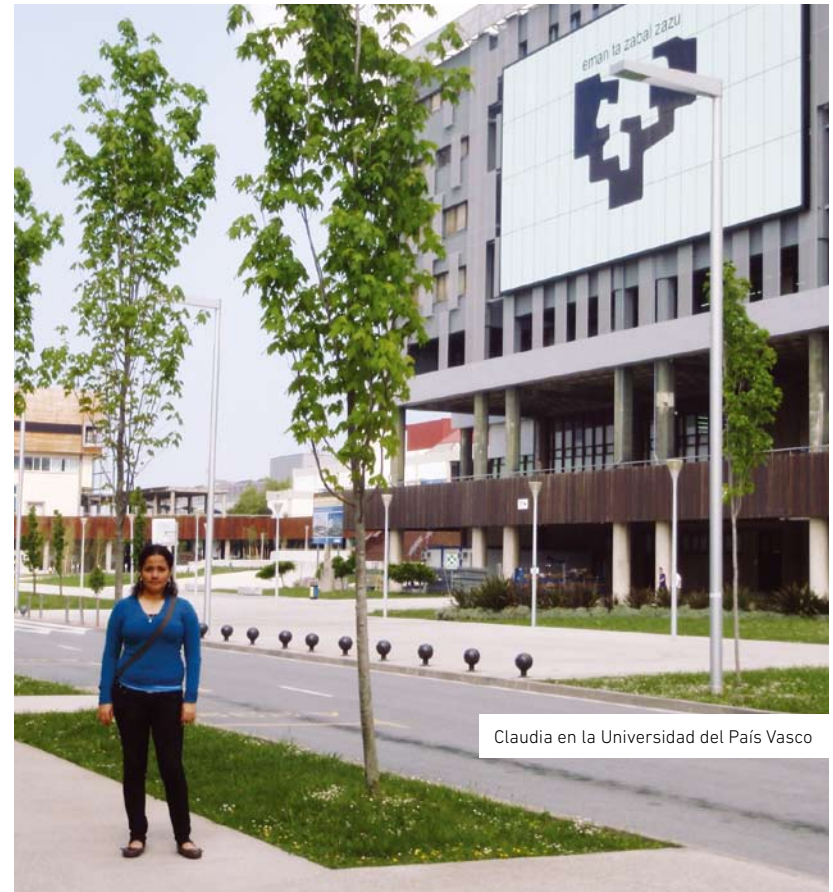


Claudia en Sevilla

En el laboratorio de Fisiología Vegetal conocí gente maja (personas buena onda en términos nicas, buena gente a nivel mundial). Todo iba bien hasta el momento de realizar el trabajo de fin de máster, donde tuve problemas, ya que todos los temas eran relacionados con fisiología vegetal y mi línea de investigación era sobre genética molecular. Así que al profe me salvó por segunda vez (recuerden, la primera vez fue con chocolate caliente), sugiriendo que hiciese un estudio a nivel fisiológico de las tres especies con las muestras de tejido vegetal que se llevaron desde Nicaragua hasta el laboratorio de Fisiología Vegetal de la UPV. Junto a ello, se habían tomado fotos con una cámara de ojo de pez junto a cada árbol del cual se había colectado la muestra vegetal; esto se hizo para observar si la transmitancia del dosel causaba alguna diferencia en los pigmentos fotosintéticos de las tres especies de mangle rojo.

Los resultados no arrojaban ninguna diferencia con respecto a los pigmentos y la transmitancia, y tuve que pedir ayuda a mis compañeros de Nicaragua para que me enviaran de nuevo tejido vegetal de las tres especies; y ahora, hojas enteras, porque íbamos a medir la reflectancia. Pero aun así los resultados no eran satisfactorios.

Hasta que un día, después de trabajar con Raquelita (admirable, con tanto trabajo sacaba un tiempito para mí) en los datos de reflectancia, Bea y yo, estudiando los resultados del HPLC, observamos algo distinto en los tocoferoles y Bea (si que eres buena Bea) le hizo el comentario al profe Nacho, y adivinen qué: EUREKA!!!! Al fin encontramos algo que las hacía diferentes al menos a nivel fisiológico, y es que las tres especies difieren en el contenido de tocoferoles (sustancias que se dan en respuestas a un estrés).



Claudia en la Universidad del País Vasco

2.2.3. Relato de Nancy Gutiérrez. "Peripecias en el andar investigativo de Nancy"



Nancy en la Isla de Juan Venado, recolectando propágulos de mangle



Iniciando el muestreo en el bosque seco

"Era la oportunidad de mi vida, eran las aspiraciones que siempre había tenido, así que lo pensé mejor, y decidí aceptar, seguir hacia adelante y luchar por todo lo que quería alcanzar"

Les contaré un poco sobre cómo empezó todo mi mundo de investigaciones. En cuanto salí de mi carrera de Biología en el año 2007, terminé mi beca como alumna ayudante en el área de investigación, y me tocaba dedicarme a la realización de mi tesis de licenciatura. En el año 2008, aún no tenía un tema ni un área definida en la cual hacer mi tesis. De repente, se presentó la oportunidad de hacer un trabajo de investigación con el profesor R. Dolmus. "Aquí hay una oportunidad para hacer tu tesis, solo que tienes que trabajar en el manglar y eso implica andar en lancha, visitar la Isla Juan Venado, tomar un poquito de sol, etc." La verdad es que yo no había ido nunca, y me emocioné mucho y dije: "claro que acepto y voy donde sea, es parte de mi investigación así que a afrontar nuevos retos, tal vez no me traga un cocodrilo, porque dicen que ahí hay muchos, o me muerde un punche". Entonces me dediqué a realizar mi tesis de licenciatura titulada: **Estructura de la Vegetación de manglares en el estero de la Reserva Natural Isla Juan Venado.**



Muestreo en el bosque seco



Luego de haber concluido mi tesis de licenciatura, en el año 2009, mientras aún me encontraba realizando los trámites para obtener la documentación del título, miré una convocatoria que estaba dirigida a biólogos para realizar tesis doctoral. Me interesó mucho y pensé: "esta es mi oportunidad para seguir preparándome y estudiar un post-grado". Solicité información y me mencionaron que era en la Isla Juan Venado. Vi más luz aún, porque había trabajado en el área, y tenía más oportunidades de ser aceptada. Sin embargo, los resultados de la convocatoria me desanimaron al principio, ya que me dijeron que me habían seleccionado como técnico de campo, pero después me animé, ya que la idea de trabajar no salía de mi cabeza, así que, di las gracias por haberme seleccionado y expresé mi disposición para trabajar. Y pensé: "más adelante tendré la oportunidad, no me daré por vencida". Yo estaba contenta con mis compañeros de trabajo y formamos un buen equipo.

Hasta que un día, de repente, uno de mis compañeros de trabajo decidió renunciar, y fue entonces cuando me propusieron que ocupara su lugar. Al principio, no me sentí preparada y me asustaba la idea, porque eso implicaba viajar por un tiempo fuera de mi país, dejar a mi familia (yo nunca me había separado de ellos) y dejar a mi esposo. Yo estaba recién casada, esto también implicaba tener mucha responsabilidad a mi cargo. Por otro lado, era la oportunidad de mi vida, eran las aspiraciones que siempre había tenido, así que lo pensé mejor, y decidí aceptar, seguir hacia adelante y luchar por todo lo que quería alcanzar. Me explicaron cómo era todo el asunto de las líneas de investigación y que yo tendría que desarrollar una de ellas, la del bosque seco tropical de la Isla Juan Venado, para la realización de una tesis doctoral.

Así que mi primer trabajo fue la realización de mi protocolo, y la búsqueda de bibliografía, sobre mi tema de investigación, para poder desa-

rollar mi objetivo principal: **Evaluar el estado de conservación del bosque seco asociado a manglar y diseñar estrategias de regeneración.** Esto fue caminando poco a poco, con el apoyo del MSc. R. Dolmus, quien siempre estuvo ahí dándome ánimos, porque sí que era trabajo duro. Así fui entrando en el área de ecología, taxonomía y fisiología vegetal, y empezó todo mi recorrido por el bosque seco. Si ya me escapé de los cocodrilos y los punches, ahora tengo que hacer lo mismo con las serpientes y el tigre que dicen que sale en la Isla, eso sí fue un susto, cada vez que me decían campo le avisaba a mi madre, para que por lo menos supiera por donde iba a quedar.

Como ha contado Claudia, tuvimos que buscar Máster y financiación, y terminamos las dos en la Universidad del País Vasco, en el máster de Agrobiología. Durante un mes nos quedamos a vivir en la residencia universitaria Blas de Otero, en Bilbao. Los primeros días fueron muy duros. El cambio de clima fue una bomba en mi organismo, y ni se diga la comida: mi estómago estaba asustado con tantas cosas diferentes. La primera semana pensé que no iba a regresar a Nicaragua, ya me miraba hecha una marqueta de hielo, porque hacía un frío tremendo, caminaba con cuatro abrigos y aun así me ponía morada del frío, hasta que fue pasando el tiempo y me fui adaptando un poco. Ya me sentía muy bien; ese ambiente sin calor, ni lluvias, sólo unas gotitas que caían (una brisa) y la gente se asustaba, decía que estaba lloviendo, todo marchaba muy bien. Todas las mañanas iba a la universidad para sacar las ocho materias que correspondían al máster.

Claudia, Nancy, Marvin y Martha, al igual que los profesores de la UNAN-León que dirigen y tutelan su trabajo, han realizado estancias en la US para formarse en técnicas de investigación.



Claudia y Nancy en la Universidad del País Vasco



Nancy y Claudia en Sevilla

2.2.4. Cursos de formación del profesorado nicaragüense en la Universidad de Sevilla

Los profesores y los investigadores en formación del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias de la UNAN-León recibieron, durante diversas estancias en España, cursos de formación impartidos por el profesorado del Departamento de Biología Vegetal y Ecología la US. Estos cursos han capacitado al profesorado nicaragüense para la impartición de los cursos de postgrado inicialmente asumidos por personal de la UPV, ULL y US, y para realizar las labores de investigación asociadas a la realización de las dos tesis doctorales en curso. En general, la docencia se ha estructurado en una vertiente básica, necesaria para la impartición de cursos en los programas docentes ya iniciados, y en una vertiente más especializada, para permitir el aprendizaje de técnicas de investigación que, además, podrían enseñarse en futuros programas docentes.

Se han impartido cursos de diversa naturaleza en los que se ha aplicado una amplia variedad de técnicas experimentales en Fisiología Vegetal, y que, además, han permitido la adquisición de habilidades necesarias para la investigación en un laboratorio. Entre estas, registrar correctamente los datos experimentales, analizar los resultados obtenidos, y formular hipótesis, argumentos y conclusiones derivadas de la experiencia realizada.

En el curso denominado **“Evaluación del Metabolismo Fotosintético de Plantas Vasculares”** se inició al profesorado en las técnicas más comunes que se utilizan en un laboratorio de investigación en Fisiología Vegetal. Se utilizaron especies modelos como trigo (tipo C3, fotografía A), sorgo (tipo C4, fotografía B), y kalanchöe (planta de tipo CAM facultativo) y especies del ecosistema del mangle (mangle rojo, palo de sal y agelí). El programa realizado incluyó: una introducción teórica y presentación del proyecto; determinación de la anatomía Kranz; medida de actividades enzimáticas características de la fotosíntesis C4 y CAM; análisis del patrón de proteínas de hojas en electroforesis en geles de acrilamida-SDS; contenido hídrico y determinación de la cantidad de clorofila; determinación de la fluctuación de ácidos orgánicos en plantas suculentas; identificación de parénquima acuífero, determinación del índice de succulencia del mesófilo, y elaboración, presentación y discusión de los resultados.



(A) Planta tipo fotosintético C3



(B) Planta tipo fotosintético C4



Plantas cultivadas con y sin nitrógeno

Este curso ha capacitado al profesorado nicaragüense para impartir docencia teórica y práctica en la Diplomatura de Fisiología Vegetal de la UNAN-León. Además, les permitirá realizar un inventario del metabolismo fotosintético de las especies del manglar, y los resultados obtenidos se incorporarán a una de las tesis en desarrollo.

El curso **Efecto de la nutrición nitrogenada sobre actividades enzimáticas relacionadas con el metabolismo del nitrógeno** tiene como objetivo el análisis de los niveles de especies de nitrógeno (nitrato y amonio) y de actividad Nitrato Reductasa en plantas cultivadas con distintas soluciones nutritivas. La disponibilidad de nutrientes es uno de los factores principales que influyen a la estructura y a la productividad del manglar. Debido al bajo contenido en oxígeno del suelo, el amonio es la principal fuente de nitrógeno para los mangles. Por otro lado, en suelos anaeróbicos hay importantes pérdidas de nitrógeno por desnitrificación, y la reducción de nitrato a amonio en estos suelos permite conservar parte del nitrógeno. Este hecho es especialmente importante en ecosistemas de manglares con bajo aporte de nitrógeno.

Además de las técnicas descritas, con aplicaciones tanto docentes como investigadoras, se formó al profesorado nicaragüense en técnicas dirigidas a la formación de futuros biólogos. Como muestra, se citan dos prácticas de laboratorio. La práctica denominada **Extracción de pigmentos fotosintéticos y separación por cromatografía en papel** tiene como objetivo extraer los pigmentos fotosintéticos que se encuentran en los vegetales y separarlos utilizando la técnica de la cromatografía. La segunda, denominada **Producción de almidón en plantas**, incluye la observación de diferentes tipos de amiloplastos en células vegetales, la identificación del almidón como producto de la fotosíntesis, y la evaluación de la importancia de la clorofila en la realización de la fotosíntesis. El maíz, la tapioca y la yuca, cultivos básicos esenciales en la alimentación nicaragüense, son fuentes importantes para la producción del almidón.

La formación en otras técnicas de investigación en Fisiología Vegetal y Ecofisiología la ha adquirido el profesorado nicaragüense asistiendo a los cursos que se describen en el apartado "Docencia de postgrado".