



Universidade de Vigo



MÁSTER UNIVERSITARIO
EN GENÓMICA Y GENÉTICA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

REQUISITOS GENERALES

1. Justificación del interés socioeconómico para la Comunidad Autónoma

- a. Estudio sobre la incidencia y beneficios generales y económicos derivados de la nueva enseñanza (justificación de la oportunidad de la titulación)

La Genómica y a Genética son en la actualidad un sector científico, tecnológico e empresarial del mayor desarrollo y suponen el soporte de una nueva generación de economías basadas en la gestión del conocimiento que satisfagan la demanda social de soluciones nuevas, innovadoras, seguras y sostenibles.

Las Metodologías Genómicas y Genéticas aplican la ciencia y la tecnología al estudio de los organismos vivos o de sus constituyentes, productos y modelos derivados de los mismos para manipular materiales vivos o inertes con el fin de generar conocimiento, bienes y servicios. La Genómica y la Genética tienen un enorme impacto en todos los campos de actividad de los seres vivos, con particular incidencia en la producción primaria, en el sector agroalimentario, en la industria farmacéutica, en la salud humana, animal y vegetal, la producción industrial y el medio ambiente.

El Master en Genómica y Genética tiene como objetivo la formación en aspectos teóricos y experimentales propios de Biología, Farmacia, Medicina, Veterinaria, Agronomía, Ecología y Tecnología de Alimentos, representando una oportunidad de interés para aquellos alumnos que requieren una formación más completa en el ámbito de la ciencia y la tecnología. El Máster permitirá al alumnado adquirir competencias que les capaciten para afrontar diversas trayectorias profesionales tanto en entornos académicos como industriales, en instituciones públicas o privadas, relacionadas con los procesos y productos biotecnológicos y sus aspectos sociales, legales y éticos. Con eso quiere satisfacerse la demanda de profesionales bien preparados para el sector genómico y genético, de importancia creciente en nuestra sociedad.

De acuerdo con lo anterior, los objetivos de la titulación pueden resumirse como sigue:

- Formar al alumnado en los principios avanzados de la ciencia y la tecnología.
- Proporcionar al alumnado formación sobre las bases Genómicas y Genéticas que rigen la organización y funcionamiento de los sistemas biológicos.
- Establecer la base para la conservación de la biodiversidad y su uso en programas de mejora genética de plantas y animales.
- Conseguir una base sólida y multidisciplinar de conocimientos y habilidades para una formación especializada en las áreas biosanitaria y agroalimentaria (trazabilidad de los alimentos).
- Facilitar la integración de los egresados en el mercado laboral en los ámbitos relacionados con la industria Genómica y Genética así como con la docencia e investigación en estas disciplinas

Sectorialmente, desde el punto de vista socioeconómico de Galicia, en relación con el Máster, debe destacarse los siguientes aspectos sectoriales:

Producción agropecuaria

La tabla recoge los principales aspectos de la producción de este sector en Galicia.

Producción/ha	Índice
Conjunto	100
Flores y plantas ornamentales	1004,1
Hortalizas	499,7
Leguminosas grano	92,8
Patatas	76,6
Frutas	76,6
Forrajes	31,4
Prados naturales	15,3
Cereales grano	11,5

Producción marina

Galicia aglutina, en términos de empleo, el 51,4 % del sector de la pesca español (sin incluir la acuicultura marina) y su peso es aún mayor en la pesca artesanal (incluido el marisqueo), en la que representa el 57,8 %, según datos aportados por el Consorcio de la Zona Franca de Vigo. En total, la pesca da empleo a unas 24000 personas y 12650 de ellas trabajan en la pesca artesanal. Se estima que por cada empleo que se genera en el mar, se crean 4 en tierra, un dato que puede dar una idea de la importancia del sector de transformación y conservero en Galicia. Este sector contribuye al PIB en un 2,8% y genera el 6,5% del empleo industrial de la comunidad. Galicia cuenta con 65 factorías que se dedican al sector conservero de productos

del mar, generando 11950 puestos de trabajo. Así las cosas, se trata de la primera zona productora de la Unión Europea y la segunda del mundo, después de Tailandia.

Bioteología

En 2014 las empresas biotecnológicas europeas notaron una fuerte recuperación en sus ingresos (las ventas crecieron en un 15%, en comparación con el alza del 3% de 2013). Los signos de recuperación del sector no se quedaron sólo en eso, otros indicadores de interés fueron que el 77 % de las empresas de biotecnología generaron mayores ingresos que el ejercicio anterior y el 69 % diversificaron sus fuentes de ingreso de un año a otro. Un análisis más pormenorizado de la biotecnología en Europa de los últimos años concluye que las compañías del sector reportaron tendencias positivas en la mayoría de sus indicadores de negocio. El número de empresas líderes europeas (empresas con ingresos anuales superiores a los 500 millones de dólares) aumentó de 2 en 2000 a 9 en 2014, y sus ingresos promedio también se dispararon pasando de 1,2 mil millones dólares US en 2013 a 2,2 mil millones en 2014. Así, dichas compañías de referencia fueron responsables del crecimiento del 77 % de los ingresos totales durante el año en el sector.

En Europa, el subsector de la biotecnología sanitaria emplea a más de 96000 personas con alta cualificación y cuenta con más de 2.200 empresas. Sin embargo, el subsector de la Biotecnología Industrial es todavía, a día de hoy, un subsector emergente dentro del panorama internacional. Actualmente España se encuentra entre los primeros países de biotecnología en todo el mundo, con aproximadamente 554 empresas biotecnológicas, 2831 empresas que utilizan procesos de biotecnología y 172939 empleados.

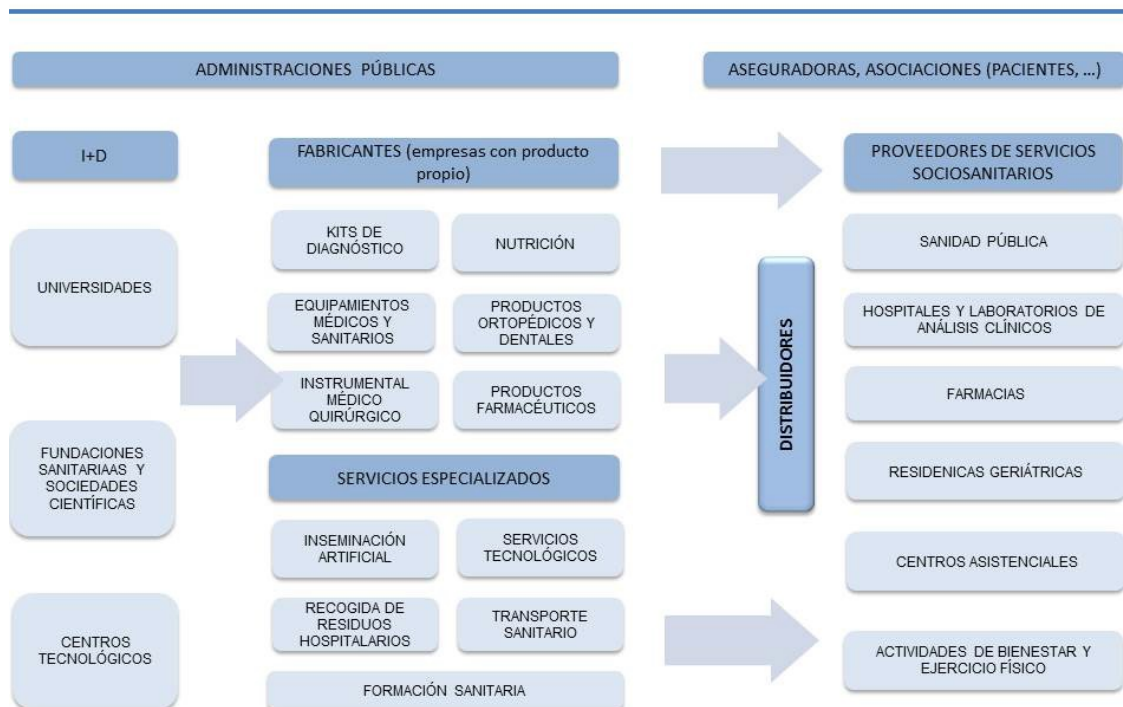
Especialmente interesante es el análisis de la tendencia de creación empresarial biotecnológica entre 2009 y 2013, ya que casi el doble de empresas se declara como usuarias de biotecnología, fruto de la introducción de las herramientas biotecnológicas como clave para la competitividad empresarial. Además, Galicia supera al resto de España en casi un 10% en este indicador. Una vez analizadas las tendencias de generación empresarial, es necesario analizar cuantas empresas usuarias y biotecnológicas hay en términos absolutos en Galicia y lo que ésta representa con carácter relativo con respecto a España. Galicia es la quinta comunidad con más empresas biotecnológicas con un total de 219, donde se incluyen tanto empresas usuarias de biotecnología como empresas que se dedican en exclusiva o principalmente a la biotecnología. Sin embargo, si se analiza el número de empresas que se dedican en exclusiva a la biotecnología, Galicia se sitúa en séptima posición con un porcentaje de empresas puramente biotecnológicas sobre el total (usuarias +biotech) del 15,75 %.

Salud humana

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), “La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”. Por tanto, la salud es un elemento clave del estado de bienestar, y que afecta a todos los ciudadanos a lo largo de su vida. Por ello es importante que sea el verdadero motor de desarrollo económico y social contribuyendo a la creación de riqueza y empleo en Galicia. A

continuación se muestra la Cadena de Valor del Sistema de Salud que describe el sector salud en nuestra Comunidad Autónoma y el Mapa de Procesos del Sector Salud.

CADENA DE VALOR: DE LA INVESTIGACIÓN AL MERCADO



b. **Carácter esencial o estratégico: respuesta a necesidades prácticas y científicas del SUG**

En las universidades del SUG existen diversos másteres dentro del ámbito de las ciencias de la vida, con diferentes contenidos y orientaciones. El Máster en Genómica y Genética aspira a satisfacer la demanda de formación universitaria, dentro del SUG, en biología teórica y experimental, veterinaria, medicina, tecnología de alimentos, farmacia, silvo-agricultura y medio ambiente, lo que representa una oportunidad para los estudiantes que requieren más formación en fronteras del conocimiento y de la tecnología en las ciencias de la vida en la Comunidad Autónoma de Galicia. Esta propuesta busca dar respuesta a necesidades prácticas y científicas del SUG, con una implantación en cuatro campus (Vida-Santiago de Compostela, Tecnológico-Vigo, Tierra-Lugo y Crea-Pontevedra) y una proyección estratégica hacia sectores clave de la bioeconomía de la Comunidad Autónoma de Galicia. Entre estos sectores destaca la salud humana, animal y vegetal, que se fundamenta en los nuevos conocimientos y tecnologías que se incorporan en este Máster, y también la producción primaria agroforestal, alimentaria y la marina. Estos sectores, diversos entre ellos, pero con una manifiesta transversalidad cuando se analizan desde la perspectiva de la Genómica y la Genética, son claves para la inserción

laboral de los egresados del Máster, por la formación clave y especializada para el desarrollo científico, profesional y/o empresarial en el ámbito de la salud, y también asimismo en el sector agrario, alimentario y forestal, de trascendencia en la socio-economía rural de Galicia.

c. **Equilibrio territorial del SUG: justificación del campus elegido para la implantación de la enseñanza en relación con la especialidad de éste**

En la Facultad de Veterinaria del Campus Universitario de Lugo únicamente se imparte un Máster Universitario en Investigación en Medicina y Sanidad Veterinaria. La implantación de un nuevo Master representa una oportunidad para captar nuevos estudiantes y crear sinergias entre profesores de la USC y de la UVIGO así como con profesionales de centros de investigación, en relación con la especialización del Campus Tierra de Lugo en materias como genética y genómica animal y vegetal, salud animal y vegetal y el sector productivo primario y de transformación agroforestal y alimentario.

Estas sinergias pueden concretarse en los recursos humanos de Máster, como sigue:

Universidad de Santiago de Compostela-USC: Facultad de Veterinaria: Laura Sánchez Piñón, Paulino Martínez Portela, Eduardo SanMiguel, Carmen Bouza (Departamento de Zooloxía, Xenética e Antropoloxía Física, Lugo); Facultad de Biología: Gonzalo Álvarez Jurado (Dpto. Zooloxía, Xenética e Antropoloxía Física, Santiago de Compostela); Centro de Investigación en Medicina Molecular y Enfermedades Crónicas-CIMUS (Santiago de Compostela): Manuel Fidalgo, Miguel González Blanco.

Universidad de Vigo-UVIGO: Facultad de Biología: Paloma Morán Martínez, Armando Caballero Rúa, Humberto Quesada, David Posada, José Manuel Tubío, Juan José Pasantes, Ángel Pérez Diz, José Faro, Carlos Canchaya, Diana Valverde Pérez (Dpto. Bioquímica, Xenética e Inmunoloxía, Bioquímica e Bioloxía Molecular, Vigo); EUET Forestal : Adolfo Cordero Rivera (Dpto. Ecoloxía e Bioloxía Animal, Pontevedra).

Instituto de Investigación Sanitaria- IDIS (Santiago de Compostela): Ángel Carracedo Álvarez, Manuel Collado Rodríguez, Javier Costas Costas, Miguel Abal.

Consejo Superior de Investigaciones Científicas-CSIC: Antonio M. De Ron Pedreira, Marta Santalla Ferradás, Ana M. González Fernández, A. Paula Rodiño Míguez (Misión Biológica de Galicia-MBG, Biología de Agrosistemas, Pontevedra); Nieves P. Vidal González, Concepción Sánchez Fernández (Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia-IIAG, Biotecnología Forestal, Santiago de Compostela); Beatriz Novoa García, Antonio Figueras Huerta (Instituto de Investigaciones Marinas-IIM, Inmunología y Genómica, Vigo); Carmen González Sotelo (Instituto de Investigaciones Marinas-IIM, Bioquímica de Alimentos, Vigo).

Instituto Español de Oceanografía-IEO: Montserrat Pérez Rodríguez (Centro Oceanográfico de Vigo, Acuicultura, Vigo).

2. Mercado laboral

a. Estudio de las necesidades del mercado laboral en relación con la titulación propuesta

La Genómica y la Genética tienen un gran impacto en muchos campos de actividad: en el sector productivo primario (agroalimentario, marítimo, ...) la industria agroalimentaria y farmacéutica, la salud humana, animal y vegetal, la producción industrial y el medio ambiente. Estos sectores son la clave para el desarrollo socio-económico que apuesta por una bioeconomía basada en el conocimiento y el bienestar de una sociedad que entiende claramente el valor añadido de la genética y la genómica para el desarrollo social que se requiere actualmente.

Existe una demanda creciente de profesionales en este campo que se constata por la oferta de profesiones que realizan los propios centros de investigación que participan en este Máster y que tienen una proyección estratégica hacia sectores clave de la Comunidad Autónoma de Galicia, como es la salud, basada en los nuevos conocimientos y tecnologías, y la producción primaria, en sectores clave como el agroforestal y alimentario y el marino, siempre desde la fortaleza de las disciplinas genómicas y genéticas. Como se ha mencionado anteriormente, estos sectores son claves para la inserción laboral de los futuros titulados en el Máster, por la formación necesaria para el desarrollo profesional, clínico y tecnológico en el área de la salud, y asimismo también son relevantes para el mercado laboral en el sector agroalimentario, forestal y marino, de gran trascendencia en el desarrollo tecnológico de Galicia.

El Máster atendería las necesidades del mercado laboral en diferentes profesiones, que según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE), serían las siguientes:

- **GRUPO A:** Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca
 - A01: Agricultura, ganadería, caza y servicios relacionados con las mismas
 - A02: Silvicultura y explotación forestal
- **GRUPO C:** Industria manufacturera
 - C10: Industria de la alimentación
 - C16: Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería
 - C201: Fabricación de productos químicos básicos, compuestos nitrogenados, fertilizantes, plásticos y caucho sintético en formas primarias
 - C21: Fabricación de productos farmacéuticos
- **GRUPO I:** Hostelería
 - I561: Restaurantes y puestos de comidas
- **GRUPO M:** Actividades profesionales, científicas y técnicas
 - M72: Investigación y desarrollo
 - M75: Actividades veterinarias
- **GRUPO P:** Educación
 - P85: Educación
- **GRUPO Q:** Actividades sanitarias y de servicios sociales

- Q86: Actividades sanitarias
- **GRUPO R**: Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento
 - R9104: Actividades de los jardines botánicos, parques zoológicos y reservas naturales

Un estudio del BBVA indica que el PIB gallego aumentó un 3,0 % en 2016, y crecerá un 2,8 % en 2017 y un 2,9 % en 2018, creando cerca de 20000 empleos. Además, las exportaciones gallegas de bienes marcaron un récord histórico en 2016 (+3,9 %) gracias a la contribución del sector secundario y terciario. En este contexto macroeconómico, entre los restos estructurales prioritarios, el mismo estudio, indica que siguen vigentes la productividad, la internacionalización, la mejora de capital humano, la I+D y la retención de talento, aspectos todos ellos clave en la filosofía de este Máster.

Según la Consellería de Economía e Industria (<http://www.galicia.es/es/economia>), entre los sectores económicos más importantes de la Comunidad Autónoma, destacan aquellos que están más arraigados mediante inversiones directas y desarrollo de una industria auxiliar; así como los que, por su rápida evolución y buenas expectativas de desarrollo a corto plazo, ofrecen unos excepcionales ratios de crecimiento, entre los que se encuentran:

- **Biología:** Se estima que las ciencias y las actividades de la salud -integrando el sistema de ciencia e innovación, el sistema sanitario y el sistema empresarial asociado- pueden superar 1/6 del PIB en los próximos años. Por lo tanto, una parte cada vez más relevante de la riqueza colectiva estará ligada al ámbito de la salud y en Galicia en particular, donde el presupuesto dedicado a la sanidad y a la salud supone 1/3 del presupuesto del Gobierno Regional.
- **Madera:** Galicia es la primera productora de madera de España con una masa arbolada de 1405173 ha, con una productividad de $207,95 \text{ m}^3/\text{k}2$, mientras media en España es de $28,66 \text{ m}^3/\text{k}2$.
- **Calidad de Vida y Bienestar:** Galicia posee condiciones extraordinarias para abordar experiencias de calidad de vida debido a su configuración demográfica, clima y paisaje y existencia de actividades con gran potencialidad. Entre estas últimas están servicios de salud como los geriátricos y los orientados a la vida activa.

En relación con lo anterior, debe tenerse en cuenta que Galicia apuesta decididamente por el futuro a través de la investigación, el desarrollo y la innovación de sus empresas, contando con una serie de centros tecnológicos que dan apoyo técnico sectorial para la mejora de sus procesos y productos así como para garantizar unos niveles de calidad y excelencia que puedan competir con garantía de éxito en los mercados más exigentes del mundo. Entre dichos centros pueden destacarse el Centro Tecnológico del Mar, el Centro de Innovación y Servicios de la Madera y el Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca, relacionados con la temática del Máster.

Según información reciente del Instituto Nacional de Estadística (Directorio Central de Empresas) el tejido empresarial gallego, con un total de 195595 empresas, está compuesto mayoritariamente por pequeñas y medianas empresas (PYMES) y solo existen 6 que superan los 5000 trabajadores, encontrándose entre ellas una empresa de alimentación (Coren, Ourense), que podría suponer una opción laboral para los egresados del Máster.

Uno de los sectores estratégico en los cuales tendrá impacto el Máster es el de la Biotecnología. Uno de los ámbitos en los cuales incidirá la estrategia del Máster para la empleabilidad de los egresados es BIOGA - Clúster Tecnológico Empresarial de las Ciencias de la Vida, asociación empresarial sin ánimo de lucro que aglutina a las organizaciones integradas en la cadena de valor del sector biotecnológico que tienen su sede en Galicia.

La Encuesta de inserción laboral de los titulados universitarios tiene como objetivo proporcionar información sobre la situación laboral de los titulados en primer y segundo ciclo y graduados universitarios, así como los diversos aspectos de su proceso de inserción laboral, es decir, el acceso al mercado de trabajo.

http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176991&menu=ultiDatos&idp=1254735976597

Esta es la primera encuesta de inserción laboral de titulados universitarios que el INE realiza. La muestra ha sido aproximadamente de 30000 titulados. Los datos han sido ponderados para ser representativos a nivel nacional por titulaciones, y por ramas de conocimiento, como se muestra en la tabla. Temáticas incluidas con el Máster, como Ciencias de la Salud, Ingeniería y Ciencias, ofrecen buenos resultados de actividad y empleo.

Tasa de actividad, empleo y paro de los titulados universitarios por rama de conocimiento (2014)			
	Tasa de actividad	Tasa de empleo	Tasa de paro
Total	93,6	75,6	19,2
Ciencias de la salud	94,7	81,3	14,2
Ingeniería y arquitectura	95,6	80,8	15,4
Ciencias sociales y jurídicas	93,2	74,2	20,4
Ciencias	92,2	70,0	24,1
Artes y humanidades	89,4	64,3	28,0

Según los datos más recientes del Instituto Nacional de Estadística, la proporción de especialistas postgraduados (doctores) con empleo en áreas incluidas en este Máster, es del 65,8 % del total de los doctores empleados, con el desglose que se muestra en la tabla siguiente (<http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t14/p225/a2009/l0/&file=03004.px>).

Campo de doctorado	Total de empleo (%)
Ciencias Naturales	33,5
Ingeniería y Tecnología	8,1
Ciencias Médicas	21,2
Ciencias de la Agricultura	3,0

b. Incorporación de perfiles profesionales en el título vinculados a los sectores estratégicos de Galicia

Una parte fundamental del Master es la realización de prácticas externas, incluyendo el sector empresarial y tecnológico. En el máster no sólo participan las Universidades de Santiago de Compostela y Vigo, a través de diferentes centros, departamentos e institutos, sino también diversos organismos públicos de investigación como el CSIC y el IEO, colaborando además con profesores del IDIS-CHUS. La participación de estas instituciones supone una garantía para la realización de prácticas externas de calidad científica y tecnológica.

El Máster, por sus contenidos conceptuales teóricos y prácticos, y por su transversalidad, tendrá interés e impacto para los diversos sectores socioeconómicos estratégicos de Galicia:

- Primario: comprende las actividades económicas relacionadas con la recolección o extracción y transformación de los recursos naturales con poca o ninguna manipulación, como: agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, ...
- Secundario (o industrial): transforma la materia prima, que es extraída o producida por el sector primario en productos de consumo, o en bienes de equipo, por ejemplo la industria agropecuaria, agroalimentaria, conservera, maderera, ... El sector secundario aporta el 28,8 por ciento del PIB gallego.
- Terciario (o de servicios): dirige, organiza y facilita la actividad productiva de los sectores primario y secundario englobando las actividades relacionadas con los servicios no productores o transformadores de bienes materiales, para satisfacer las necesidades de la población, como: comercio, turismo, hostelería, administración pública, sanidad, educación,
- Cuaternario: está basado en el conocimiento e incluye servicios como: generación e intercambio de información, tecnología, consultoría, investigación y desarrollo, y actividades principalmente intelectuales.

c. Medidas previstas para el fomento del espíritu emprendedor y el autoempleo de los egresados

Tanto la USC como la UVIGO cuentan con servicios especializados de orientación al estudiante y de fomento del espíritu emprendedor.

La USC dispone de diversas páginas en su web de ayuda al estudiante. La información puede encontrarse en: <http://www.usc.es/gl/perfis/estudiantes/index.html>.

La UVIGO cuenta con los siguientes sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados:

Servicio de Extensión Universitaria, a través del cual los estudiantes pueden acceder a servicios e información (http://www.uvigo.es/uvigo_gl/administracion/extension/).
Oficina de Orientación al Empleo OFOE (<http://www.fundacionuvigo.es/>).
Oficina de Iniciativas Empresariales (OFIE) (<http://www.fundacionuvigo.es/>).

Durante el desarrollo Máster y, en la medida de la posible, se ofrecerán charlas con diferentes profesionales, y empleadores del sector.

3. Demanda

a. Previsiones de matrícula teniendo en cuenta el análisis de la demanda real de los estudios propuestos por parte de potenciales estudiantes y de la sociedad

Este Master cubre unas necesidades de formación no ofertadas por otros Masteres del SUG o de Universidades de Comunidades Autónomas cercanas. La demanda de los Masteres ofrecidos en la actualidad desde las Facultades de Biología de Vigo y Santiago de Compostela es, en general, superior a la oferta por lo que es previsible que haya una gran demanda de estos estudios. El Máster propuesto cubre, además, áreas de conocimiento no ofertadas por otros másteres, sobre todo los referentes a los estudios genéticos y genómicos humanos. La proximidad con Portugal y la falta de estudios similares en Universidades portuguesas es también una fuente previsible de demanda.

b. Descripción de medidas previstas para la revisión de la titulación motivada por cambios en la demanda

La participación como docentes en el Máster de personas de gran prestigio profesional y a la vanguardia de las investigaciones actuales permitirá adaptar el programa docente a los constantes avances del campo de la genética y la genómica. La gran cantidad de centros implicados permitirá también incorporar, modificar, e incluso eliminar materias en función de los avances científicos y de los cambios demandados por la sociedad.

4. No duplicidad

a. Mención de enseñanzas afines preexistentes en esta universidad

En la Facultad de Veterinaria de la USC en el Campus Universitario de Lugo no existe ningún master similar.

En la facultad de Biología de Vigo se imparten los siguientes Másteres interuniversitarios: Acuicultura, Biotecnología Avanzada y Biología Marina. En estos másteres hay alguna materia que cubre alguno de los epígrafes de genómica o genética pero ninguno de ellos facilita una especialidad en este campo.

b. **Acreditación de no coincidencia de objetivos y contenidos con otras titulaciones existentes (coincidencia máxima del 50% de los créditos)**

El Máster Interuniversitario en Biotecnología Avanzada se imparte en las Universidades de Vigo y A Coruña. El máster proporciona al alumno una formación avanzada en Biotecnología, de carácter especializado y multidisciplinar. El objetivo es doble: por un lado, se trata de formar profesionales para la industria biotecnológica y/o actualizar y mejorar los conocimientos de los profesionales ya dedicados a esta actividad; por otro lado, se forman nuevos investigadores para incorporar en equipos de investigación de centros públicos y empresas. El campo de especialización de este máster no es coincidente con el master propuesto. En este máster hay varias materias que tratan de aspecto genéticos: genómica y proteómica (4,5 ECTS), Bioinformática (3 ECTS) y hay también diferentes materias de biotecnología con orientación vegetal, animal, ambiental y forense. En estas materias entre otras cosas, se tratan diferentes aspectos genéticos y genómico. La orientación de los masters en diferente pero, de cualquier forma, el solapamiento es claramente inferior al 50% de los créditos.

El Máster Interuniversitario (UVIGO-USC-UDC) en Acuicultura proporciona al estudiante una formación avanzada, específica y multidisciplinar orientada a la formación académica, investigadora y profesionalizante en Acuicultura. El estudiante adquiere conocimientos, destrezas y aptitudes que le permitirán diseñar y llevar a cabo investigación en el campo de la acuicultura, gestionar y controlar instalaciones continentales y marinas, evaluar su impacto ambiental y responder a las necesidades de I+D+i del sector, implementando estrategias para el futuro desarrollo de la industria. El campo de especialización de este máster no es coincidente con el master propuesto. En este máster hay varias materias que tratan de aspecto genéticos: genética aplicada a la acuicultura (3 ECTS), genética de poblaciones (3 ECTS), genómica y mejora genética (6 ECTS) y aplicaciones biotecnológicas en acuicultura (6 ECTS). Salvo la primera que es obligatoria, las demás son optativas y tienen una clara orientación a la acuicultura por lo tanto el solapamiento es claramente inferior al 50%.

El Máster Interuniversitario en Biología Marina se imparte en las universidades de Vigo, Santiago de Compostela y A Coruña. En su orientación profesionalizante busca la formación de especialistas y la actualización de profesionales del sector, en la evaluación, la gestión y la correcta explotación de los recursos marinos vivos, para garantizar su sostenibilidad económica, biológica y medioambiental. En su orientación académica contempla la formación de personal docente e investigador en el campo de la Biología Marina. El campo de especialización de este Máster no es coincidente con el Máster propuesto, ya que sólo hay una materia (6 ECTS) en la cual se tratan aspectos genéticos: Diversidad genética: aplicaciones al estudio de organismos marinos.

El Máster Universitario en Biología Molecular, Celular y Genética, impartido por la Universidad de A Coruña proporciona una formación académica general en los ámbitos de la Biología molecular, celular y genética. El máster es muy amplio e incluye algunas materias de genética (que suponen aproximadamente un 20% del total), como Mecanismos de generación de la variación genética, Cromosomas: estructura, función y evolución, Regulación de la expresión

génica, Genómica, Genética Humana y Toxicología genética. Sin embargo, el grado de especialización en genética es muy inferior al máster propuesto, ya que las materias anteriores son relativamente básicas. Por ejemplo, existe una materia (3 ECTS) de Genética Humana en tanto que en el Máster propuesto la genética humana constituye un módulo completo con media docena de materias de especialización. Además, este Máster de la UDC no incluye materias especializadas, por ejemplo, en genética cuantitativa, mejora genética vegetal y animal, técnicas de análisis bioinformático y simulación por ordenador, etc. En definitiva, el grado de solapamiento es bajo, y en todo caso, muy inferior al 50%.

5. Otros

a. Planificación de la conexión de las titulaciones de grado, máster y doctorado

El perfil de ingreso será muy amplio, por la propia transversalidad del Máster, abarcando, en general, las ciencias de la vida: Ciencias de la Salud, Ciencias Experimentales y Enseñanzas Técnicas, en particular los grados/licenciaturas/ingenierías siguientes: Veterinaria, Biología, Medicina, Farmacia, Ciencias del Mar, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ciencias Ambientales, Química, Nutrición Humana y Dietética, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Agrícola y Agroalimentaria, Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Muchos de estos estudios están presentes en el SUG. En las universidades del sistema universitario de Galicia hay estudios de Doctorado en los que los estudiantes pueden continuar su formación. Por ejemplo, en la Universidad de Vigo están los programas de doctorado Do Mar, Metodologías y aplicaciones en ciencias de la vida, Biotecnología avanzada y Ciencia y tecnología agroalimentaria. En la Universidad de Santiago están los programas de Avances y nuevas estrategias en ciencias forenses, Nanomedicina, Investigación básica y aplicada en ciencias veterinarias y Ciencias agrícolas y medioambientales.

b. Coherencia de la titulación propuesta con el Plan Estratégico de la universidad proponente

La USC cuenta con el Campus Vida en Santiago de Compostela, en el que se integra la red de institutos de investigación sanitaria (<http://campusvida.usc.es/gl/>). En el Campus Tierra de Lugo, se integran diversos centros relacionados con Biomedicina, Ciencias Veterinarias y Biodiversidad Agraria y Desarrollo Rural (<http://www.usc.es/campusterra/gl/centros-e-institutos-de-investigación>).

La UVIGO tiene un centro singular de investigación, el CIMBIO (<http://cinbio.es/en/portada-en/>) y tiene un centro tecnológico asociado, el CITEXVI (<http://www.citexvi.es/index.php>).

Las instituciones mencionadas, en los diferentes Campus involucrados en el Máster, dan cabida a especialistas en el campo de la Genética y de la Genómica y en ciencias de la vida relacionadas.

c. Innovación docente e investigadora: fomento de la utilización de TIC y nuevas tecnologías

El Máster es interuniversitario. Esto conlleva la utilización de TIC, plataformas virtuales y recursos para promover la innovación docente e investigadora.

d. Incardinación en redes internacionales de calidad

A través de las oficinas de relaciones internacionales de la USC y UVIGO se desarrollarán estrategias para participar en estas redes. Asimismo, la participación de Organismos Públicos de Investigación (OPIs), como el CSIC y el IEO, con sus oficinas o servicios de relaciones internacionales, contribuirá a la incardinación del Máster en redes internacionales temáticas de calidad.

REQUISITOS ESPECÍFICOS (Máster universitario)

6. Acreditación del cumplimiento de, por lo menos, tres requisitos de los previstos en el artículo 5.2 del Decreto 222/2011

El Máster cumplirá, al menos, los siguientes requisitos:

- Ser interuniversitario
- Tener una orientación laboral o práctica
- Tener garantizadas las prácticas del alumnado, establecidas en la memoria
- Cubrir la formación superior de personal en áreas de elevada demanda laboral

7. Justificación de la previsión mínima de 20 alumnos/as de nuevo ingreso

Como se ha comentado anteriormente, la demanda de los másteres ofrecidos desde las Facultades de Ciencias de la Vida de Vigo y Santiago de Compostela es superior a la oferta, por lo que es previsible que haya una gran demanda de estos nuevos estudios especializados en Genómica y Genética. El hecho de cubrir un área de especialización no ofertada por otros másteres ni por universidades portuguesas cercanas es también una fuente previsible de demanda.

El alumnado del Máster procederá de diversos Grados, que se encuentran implantados en Universidades de ámbito próximo como las que se muestran en la tabla, de España y Portugal. También se incluyen las diferentes titulaciones de Máster ofrecidos por dichas Universidades. Como apoyo a esta propuesta de Máster, en cuanto a la justificación de la previsión mínima de 20 personas de nuevo ingreso, debe mencionarse un hecho muy relevante: no existe el contenido, ni el término, de "Genómica" en ningún Máster, lo cual supone una potencial captación de estudiantes, procedentes de diversos Grados, interesados en esta avanzada disciplina, que no se puede estudiar en Galicia ni en su entorno próximo. Respecto a Genética, el contenido existe muy limitadamente en estas Universidades, existe, compartida con biología molecular y celular, en un Máster de la Universidad de A Coruña, y con una orientación molecular comparativa y tecnológica, en un Máster de la Universidad de Tras-os-Montes e Alto Douro.

GRADOS	MÁSTERES
Universidad de Santiago de Compostela	
Biología Farmacia Medicina Veterinaria Ingeniería Agrícola y Agroalimentaria Ingeniería Forestal y del Medio Natural	Acuicultura Biología Marina Innovación en Seguridad y Tecnología Alimentaria Investigación Biomédica Investigación en medicina y Sanidad Veterinaria Ingeniería Agronómica Ingeniería Ambiental Ingeniería de Montes
Universidad De Vigo	
Biología Ciencias del Mar Ciencia y Tecnología de Alimentos Ciencias Ambientales Ingeniería Agraria Ingeniería Forestal	Acuicultura Biología Marina Biotecnología Avanzada Ciencia y Tecnología Agroalimentaria y Ambiental Nutrición
Universidad de A Coruña	
Biología Tecnologías Marinas	Acuicultura Biología Marina Biología Molecular, celular y Genética Biotecnología Avanzada Bioinformática para Ciencias de la Salud
Universidad de Oviedo	
Biología Biotecnología Medicina Ingeniería Forestal y del medio Natural	Biotecnología Aplicada a la Conservación y Gestión Sostenible de Recursos Vegetales Biotecnología del Medio Ambiente y la Salud Biotecnología Alimentaria Biología y Tecnología de la Reproducción
Universidad de León	
Veterinaria Ciencia y Tecnología de Alimentos Biología Ciencias Ambientales Biotecnología Ingeniería Forestal y del Medio Natural Ingeniería Agraria	Investigación en Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos Ciencias Biomédicas y de la Salud Investigación en Biología Fundamental y Biomedicina Ingeniería Agronómica
Universidad de Tras-os-Montes e Alto Douro (Vila Real, Portugal)	
Bioingeniería Ingeniería Agrónoma Biología Ciencia Alimentaria Ciencia del Ambiente Ingeniería Biomédica Ingeniería Forestal Ingeniería Zootécnica Genética y Biotecnología	Biología Biología Clínica de Laboratorio Bioquímica Biotecnología y Calidad Alimentaria Biotecnología para las Ciencias de la Salud Ingeniería Agronómica Ingeniería Alimentaria Ingeniería Biomédica Ingeniería del medio Ambiente

Medicina Veterinaria	Ingeniería Forestal Ingeniería Zootécnica Genética Molecular Comparativa y Tecnológica
Instituto Politécnico de Viana do Castelo (Viana do Castelo, Portugal)	
Agronomía Biotecnología Ciencias y Tecnologías del Ambiente Enfermedades Veterinarias Ciencia y Tecnología Alimentaria Ingeniería Alimentaria	Agricultura Biológica Biotecnología Agroambiental Ingeniería Agronómica Zootecnia
Universidad de Porto (Porto, Portugal)	
Biología Bioquímica Ciencias de la Nutrición	Bioingeniería Ciencias Farmacéuticas Medicina Medicina Veterinaria

MEMORIA ECONÓMICA

1. Justificación de la viabilidad económica

- a. Análisis de las necesidades presentes y futuras en recursos humanos, infraestructuras y otros bienes para la implantación de la titulación propuesta y cuantificación de estas

Recursos humanos:

La USC, la UVIGO y las demás instituciones participantes, disponen en la actualidad de los recursos humanos suficientes en las diferentes áreas del conocimiento implicadas en el desarrollo de este Máster (ver [Apartado 1.c de la memoria justificativa](#)). En las Universidades participantes y otros centros, no hay gasto previsto presente ni futuro. Cuantificación= 0 €.

Infraestructuras y otros bienes:

La UVIGO precisa una sala, compartida, de videoconferencia en la Facultad de Biología. Cuantificación= 4000 €.

Los centros del CSIC, y otras instituciones, abordarán las prácticas externas de los alumnos con sus propios recursos. Cuantificación= 0 €.

- b. Justificación del origen de los recursos necesarios

Sala de videoconferencia, compartida, de la UVIGO. Origen: Rectorado de la Universidad.

JUSTIFICACIÓN MODIFICACIONES DE LA MEMORIA 2020/2021:

1. Atender a la petición del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades:

Se ha atendido a la petición recibida por parte del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades para incluir la advertencia de que el título que se obtiene tras la superación del plan de estudios no habilita para el ejercicio de ninguna profesión regulada y se ha eliminado la mención de “consejo genético” de las páginas web oficiales

del máster (USC: <http://www.usc.es/masteres/es/masteres/ciencias-salud/genomica-genetica>; UVIGO: <http://bioloxia.uvigo.es/es/estudios/master-en-genomica-y-genetica>) y propia del máster (<https://www.mastergenomicaygenetica.com/>) además de en los apartados de descripción de las habilidades y competencias del Máster (eliminado de los apartados 1.a y 2.a de la memoria justificativa).

2. Supresión de la Modalidad semipresencial:

Después de la implantación del primer año del Máster (curso 2018/2019), la modalidad semipresencial supuso una gestión muy complicada para su desarrollo (grabación de clases, establecimiento de diferentes períodos para la realización de las tareas y trabajos solicitados a los estudiantes presenciales y semipresenciales, etc.), que se agravaron por el carácter interuniversitario. Además, la coordinación detectó que esta modalidad había sido elegida por muchos estudiantes que no obtuvieron plaza en la modalidad presencial, pero después solicitaban poder asistir a las sesiones programadas de la modalidad presencial. Por esta razón, y para atender de una forma más eficaz a los estudiantes, se propone eliminar la modalidad semipresencial de la titulación, pero manteniendo la oferta total de plazas (15 plazas para la USC y 15 plazas para UVIGO), que se cursarán exclusivamente en la modalidad presencial. Así, se han eliminado todas las menciones a la modalidad semipresencial en la memoria (eliminación en apartado 5.c de la memoria justificativa) y fichas de las materias y se han realizado todas las modificaciones para ajustar el plan de estudios exclusivamente a la modalidad presencial.

3. Incorporación de la Materia “Compuestos Bioactivos en plantas y su genética”:

Para aumentar la oferta optativa del máster, se ha incorporado la materia “Compuestos Bioactivos en plantas y genética”. La materia será impartida por investigadores de la Misión Biológica de Galicia-CSIC de Pontevedra y como todas las materias optativas, tendrá una carga lectiva de 3 créditos ECTS, incluyéndose en los módulos de “Diversidad Genética” y “Aplicaciones Genéticas”. Se ha desarrollado la ficha de la materia.