

CAMPUS TERRA

(CO)LIDERANDO A TRANSFORMACIÓN
DO SECTOR PRIMARIO

Eixos de Especialización do Campus Terra



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDADE
E FORMACIÓN PROFESIONAL

Eixos de especialización Campus Terra 2022-2025 recollidos na documentación presentada para a Acreditación como campus de especialización do SUG o Campus Terra da USC pola Secretaria Xeral de Universidades, (DOG 173 do 8 de setembro 2021)

A natureza dinámica do proceso de especialización, as capacidades desenvolvidas no Campus Terra nos últimos anos e a procura da singularidade desta iniciativa na contorna económica e social, conduciron a focalizar a especialización principalmente sobre catro eixos que se representan na Figura 1: **Producción Vexetal e Agricultura Sostible, Producción e Saúde Animal Sostibles, Alimentación Segura e Saudable e Xestión Forestal Sostible**. Estes catro eixos científicos principais están relacionados con outros tres transversais, como son a **utilización das TICs e as Ómicas, o Cambio Climático, e a Biodiversidade e Infraestruturas Verdes**. Todo o conxunto enmárcase no paradigma da **Bioeconomía Circular**.

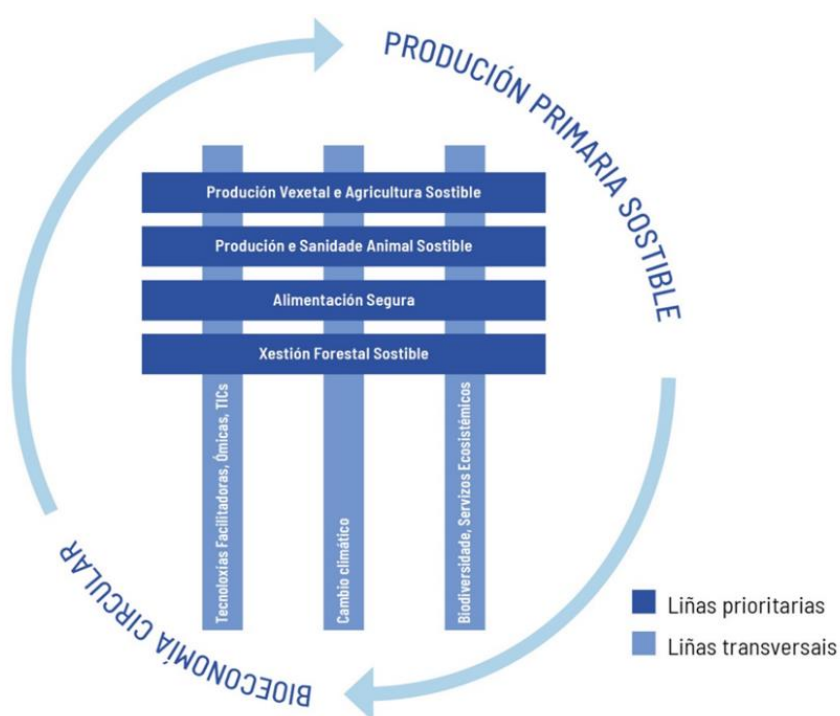


Figura 1. Proposta de especialización do Campus Terra para o período 2022-2025

Cada un dos eixos principais centrase nunha serie de prioridades:

- **Producción vexetal e agricultura sostible**
 - Prioridade 1. Xestión e uso eficiente dos recursos agrícolas
 - Prioridade 2. Agroecoloxía: marco para o desenvolvemento dunha produción primaria sostible
 - Prioridade 3. Saúde das plantas: diagnóstico, prevención, control de plagas e patóxenos e obtención de variedades resistentes

- **Producción e saúde animal sostibles**
 - Prioridade 1. Cría, reprodución e mellora
 - Prioridade 2. Nutrición, saúde e bienestar animal: *One Health*
- **Alimentación segura e saudable**
 - Prioridade 1. Seguridade alimentaria
 - Prioridade 2. Alimentación, saúde e consumidores
 - Prioridade 3. Tecnoloxía e procesado de alimentos
- **Producción forestal sostible**
 - Prioridade 1. Política e gobernanza.
 - Prioridade 2. Xestión forestal multifuncional
 - Prioridade 3. Construción en madeira
 - Prioridade 4. Incendios forestais

ÁMBITOS TEMÁTICOS, PRIORIDADES e RETOS

O previsible aumento da demanda mundial de alimentos fará necesario o incremento das producións, que deberá ser abordado sen poñer en risco a sustentabilidade ambiental. Doutra banda, o incremento da produción terá que adaptarse aos efectos do cambio climático, o que fará necesario o desenvolvemento de novas variedades e especies, novas condicións de produción, sistemas de produción con menor impacto, así como ser capaces de afrontar novas enfermidades emerxentes.

EIXO 1. PRODUCCIÓN VEXETAL E AGRICULTURA SOSTIBLE

PRIORIDADE 1

Xestión e uso eficiente dos recursos agrícolas

PRIORIDADE 2

Agroecoloxía: marco para o desenvolvemento dunha produción primaria sostible

PRIORIDADE 3

Saúde das plantas: diagnóstico, prevención, control de pragas e patóxenos e obtención de variedades resistentes.

O incremento da competitividade dos sistemas de produción agrícola e a súa sustentabilidade, relacionado coa seguridade alimentaria e coa mitigación e adaptación ao cambio climático, require unha xestión eficiente dos principais recursos involucrados: o solo, a auga e as plantas. Ao mesmo tempo, a produción vexetal está sometida a unha importante presión, debido ao número e frecuencia de novos e re-emerxentes patóxenos e pragas, resultado da intensificación

da produción, o comercio internacional (globalización) e o cambio climático, que incrementan o seu potencial de propagarse e establecerse.

Unha parte importante da produción agrícola galega está vinculada á produción de forraxes para a cabana gandeira, tanto de leite (en Galicia prodúcese o 40% da produción láctea nacional) como de carne. Así mesmo, pola súa importancia na dinamización do mundo rural, débese citar a produción vitivinícola, con denominacións de orixe como Rías Baixas, Valdeorras, Monterrei, Ribeiro ou Ribeira Sacra, que lograron posicionarse nos mercados nacionais e internacionais. Nos últimos anos, Galicia tamén viu como se incrementou a superficie dedicada á agricultura ecolóxica, modalidade de produción para a cal a comunidade conta cunhas condicións moi adecuadas. As prioridades de I+D+i neste Eixo son: **1) Xestión e uso eficiente dos recursos agrícolas; 2) Agroecoloxía como contorna de desenvolvemento e produción sostible; e 3) Saúde das plantas: diagnóstico, prevención e control de pragas e patóxenos e obtención de variedades resistentes.**

Prioridade 1. XESTIÓN e USO EFICIENTE DOS RECURSOS AGRÍCOLAS

Un dos principais retos para unha produción sostible reside na optimización do uso dos recursos, na conservación da biodiversidade e no mantemento dun alto contido de materia orgánica no **solo**. Para evitar a degradación do solo polo proceso produtivo, débese realizar un seguimento da saúde deste que obriga ao uso de determinados indicadores. Ademais de parámetros físicoquímicos (pH, contido en materia orgánica, diminución da porosidade...), será necesaria a utilización de indicadores biolóxicos (biomasa, actividade e biodiversidade das comunidades microbianas) que presentan un enorme potencial como ferramenta monitorizadora rápida de calquera dos procesos que teñen lugar no solo. Distintos grupos do Campus Terra centran as súas liñas de investigación no uso racional e eficiente de fertilizantes, tanto minerais como orgánicos, neste último caso especializándose na valorización de subproductos procedentes da actividade agraria, gandeira e agroindustrial. A xestión dos diferentes insumos e compoñentes dos sistemas abórdase tendo en conta os impactos que produce no solo, na biodiversidade e na auga. O manexo sostible dos solos contribúe á seguridade alimentaria, á estabilidade dos ecosistemas e é a base dunha produción vexetal sostible.

Doutra banda, o cambio climático obrigará a mellorar os sistemas de xestión da **auga**, dada a esperable redución das precipitacións anuais e a irregular distribución das mesmas ao longo do ano, que modificarán as actuais condicións de produción. A xestión da auga necesita basearse en avaliacións estratéxicas do medio ambiente e na análise de custos e beneficios, unha supervisión ambiental constante e na integración do regadío nun contexto ambiental máis amplo. Grupos de investigación do Campus Terra están a desenvolver liñas de investigación específicas para mellorar o aproveitamento da auga en cultivos tradicionais en Galicia, como a vide ou o lúpulo.

O terceiro elemento primordial na produción agrícola é a **planta**. Neste caso as prioridades científicas deben facer fronte aos retos de desenvolver variedades, mediante selección xenética, que se adapten ao cambio nas condicións de produción, así como a catalogación xenética e morfolóxica de variedades autóctonas, como pode ser o caso das castes de vide, os pementos, tomates, trigos, etc., que son a base de distintas denominacións de orixe ou indicacións xeográficas protexidas en Galicia.

Neste contexto, faise necesaria a aplicación das novas tecnoloxías para a monitorización dos tres elementos descritos: solo, auga e planta, mediante a captura de datos a través de sensores e imaxes ópticas e multiespectrais (drons, imaxes de satélite...), e o seu posterior procesado para o control e mellora do cultivo.

Prioridade 2. AGROECOLOXÍA: MARCO PARA O DESENVOLVEMENTO DUNHA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SOSTIBLE

Hoxe en día está en debate o desenvolvemento futuro dos sistemas agrícolas e alimentarios para enfrontarse aos desafíos globais de subministración de alimentos, cambio climático e xustiza social. A agroecoloxía supón unha novo paradigma científico para o desenvolvemento da agricultura. O seu enfoque tecnolóxico apóiase na diversidade, as sinerxias, a reciclaxe e a integración de diferentes plantas e animais. Dentro da agroecoloxía, a agroforestería defínese como a integración de compoñentes leñosos e un produto agrícola derivado do estrato inferior nunha superficie dada. Este sistema é recoñecido como unha das ferramentas máis potentes para mitigar e adaptar os sistemas agrícolas e forestais ao cambio climático.

Galicia conta cunhas condicións idóneas para converterse nun referente na produción agrícola e gandeira ecolóxicas. As actuais tendencias e prioridades da PAC da Unión Europea e a tendencia mundial en materia de Agroecoloxía consideran de vital importancia os seguintes aspectos:

- A identificación e análise dos impactos socioambientales que xera a agricultura convencional nos ecosistemas agrarios galegos.
- A análise das técnicas de produción ecolóxica, incluíndo a agroforestería, e de adaptación dos diversos sistemas produtivos galegos para convertelos en modelos de práctica agroecolóxica e/o agricultura ecolóxica.

No ámbito da agroecoloxía, o Campus Terra conta con experiencia no desenvolvemento de proxectos de investigación centrados na produción de fertilizantes ecolóxicos, o control de adventicias con bioherbicidas, a xestión silvopastoral de espazos agroforestais ou a optimización do uso de recursos hídricos, entre outros.

Prioridade 3. SAÚDE DAS PLANTAS: DIAGNÓSTICO, PREVENCIÓN, CONTROL DE PRAGAS E PATÓXENOS e OBTENCIÓN DE VARIEDADES RESISTENTES

Esta prioridade está unida dunha forma moi directa ao cambio climático. A temperatura e a dispoñibilidade de auga son factores craves; os cambios (incremento da temperatura e diminución dos recursos hídricos dispoñibles) causarán unha diminución no rendemento dos cultivos alterando as dinámicas das poboacións de pragas de insectos, patóxenos e adventicias, con efectos negativos sobre a produción.

O estudo da base xenética da interacción patóxeno-hospedador, e das fontes de diversidade xenética das plantas e das poboacións de patóxenos e microorganismos beneficiosos, é indispensable para conseguir variedades resistentes nun contexto ambiental cambiante. O desenvolvemento de métodos de detección rápida e o estudo da microbiota asociada a plantas e chans, é fundamental para avanzar no campo da sanidade vexetal. Un dos retos aos que nos enfrontamos e que debe ser respondido desde a comunidade científica é o desenvolvemento de mecanismos de detección temperá de pragas exóticas e de predición de danos, co obxectivo de elaborar plans de erradicación, de contención ou de control, que sexan compatibles coa preservación do medio ambiente, dos inimigos naturais e da saúde (tanto dos agricultores como dos consumidores).

Neste ámbito científico, desde o Campus Terra cóntase con longa experiencia e capacidades científicas e técnicas que permiten o diagnóstico, a avaliación de danos e a análise de riscos de pragas e patóxenos, así como a avaliación da diversidade xenética e a súa aplicación para a obtención de variedades resistentes.

RETOS ESTRATÉGICOS DE I+D+i

- 1.- Estudo da saúde do chan tomando como indicadores principais o contido de materia orgánica, procesos acidificantes, balance de nutrientes, actividade e biodiversidade das comunidades microbianas.
- 2.- Xestión integral de recursos para a produción agrícola: uso racional e eficiente de insumos e reutilización de subproductos na produción agraria.
- 3.- Catalogación dos recursos xenéticos agrícolas, tanto dentro como entre variedades, co obxectivo de garantir a súa conservación e o seu uso para a mellora da produción vexetal.
- 4.- Desenvolvemento de técnicas de produción ecolóxica, e adaptación aos sistemas atlánticos.
- 5.- Diagnóstico, prevención e control infestas/patóxenos en principais cultivos: efectos do cambio global.
- 6.- Monitorización de cultivos: captura, procesado e integración de datos mediante sensores, imaxes espaciais e aéreas, para o deseño de ferramentas e de sistemas para a toma de decisións.
- 7.- Desenvolvemento de novos insumos ecolóxicos como biocidas, fertilizantes e enmendantes no marco dunha economía circular.
- 8.- Avaliación de técnicas que contribúan a mitigar e a adaptar os sistemas agrícolas ao cambio climático fomentando o aumento da resiliencia destes sistemas fronte a eventos extremos.

EIXO 2. PRODUCCIÓN E SAÚDE ANIMAL SOSTIBLES

PRIORIDADE 1

Cría, reprodución e mellora

PRIORIDADE 2

Nutrición, saúde e benestar animal: *One Health*

En Galicia, a actividade gandeira é un pilar fundamental da actividade agraria, con sectores como o vacún, e en particular o vacún de leite, cun peso moi importante no conxunto español (un 40% da produción total) e europeo, xa que se atopa entre as dez primeiras rexións na produción de leite. Destaca tamén, no conxunto español, a produción de vacún de carne, a produción avícola, porcina e a cunícola. Así mesmo, a acuicultura galega é un sector crecente e dinámico, sendo líder a nivel mundial en produción de mexillón, referente para a industria conserveira rexional, e de rodaballo, entre outros.

A complexidade dos problemas para resolver require unha abordaxe científica multidisciplinar centrado nas áreas cruce da produción animal: saúde e benestar, con especial referencia ao desenvolvemento de vacinas e á redución do uso de antibióticos na saúde animal; alimentación e nutrición; crianza, xenética e reprodución; e zootecnia, entre outras.

Os grupos do Campus Terra propuxéronse como prioridades científicas dúas grandes áreas: **1) Cría, reprodución e mellora; 2) Nutrición, saúde e benestar animal: *One Health***. Estas áreas recollen en boa medida o impacto do cambio climático nos retos en que se desagregan ao final deste apartado, achegando así mesmo tecnoloxías facilitadoras.

Prioridade 1. CRÍA, REPRODUCCIÓN E MELLORA

A domesticación das especies discorreu en paralelo á mellora das condicións de vida das sociedades humanas. Un dos aspectos craves da domesticación foi garantir a reprodución e a cría dos animais, así como a súa adaptación a condicións diferentes da vida salvaxe. A reprodución implica unha xestión adecuada dos procesos de maduración sexual para planificar os cruzamentos que, ademais de asegurar as necesidades de produción, permitan a súa continuidade transxeracional. Os métodos aplicados en cría e produción son enormemente versátiles e deben adaptarse ás características de cada sistema de produción.

Unha vez controlado o ciclo reprodutivo, a mellora xenética constitúe, xunto coa mellora das dietas, saúde animal e instalacións, o elemento esencial para a mellora das producións. A diversidade xenética ben xestionada, controlando ao mesmo tempo os efectos negativos da consanguinidade, representa o reservorio para a mellora sostida das producións. Caracterizar a diversidade e a diferenciación xenética entre as razas é esencial para afrontar os desafíos futuros relacionados coa aparición de enfermidades emerxentes, a obtención de alimentos innovadores e os efectos do cambio climático.

As metodoloxías clásicas da Xenética Cuantitativa han propiciado nos últimos 50 anos, entre outras, unha ganancia espectacular nas producións de porcino, vacún e pito. A irrupción da xenómica posibilitou aplicar o coñecemento da arquitectura xenética dos caracteres produtivos para unha selección máis eficaz. A mellora xenética ha demostrado a súa capacidade de adaptación ás necesidades da industria e demandas dos consumidores, modificando os obxectivos de selección ao longo do tempo. Un dos retos esenciais que debe afrontar de forma inmediata é a selección de variedades mellor adaptadas ou máis plásticas para os efectos do cambio climático.

Prioridade 2. NUTRICIÓN, SAÚDE e BENESTAR ANIMAL: ONE HEALTH

Os animais sans son imprescindibles para a obtención de alimentos seguros e de calidade que satisfagan as necesidades da poboación. A saúde animal ten unha importancia estratéxica no marco da sustentabilidade e competitividade da produción gandeira e, polo tanto, da industria alimentaria, xa que algunhas enfermidades constitúen barreiras ao comercio de animais vivos e produtos de orixe animal. Ademais de todo iso, a sanidade animal contribúe a preservar o medio ambiente. Segundo datos da Organización Mundial de Sanidade Animal (OIE), as enfermidades son responsables do 20% das perdas da produción animal, o que implica unha maior utilización de recursos naturais e unha maior cantidade de residuos orgánicos que xestionar. Ademais, o 70% dos patóxenos afectan tanto a animais silvestres como domésticos e o 71% dos países membros da OIE esperan un impacto na emerxencia das enfermidades animais debidas ao cambio climático.

A saúde humana e animal están estreitamente relacionadas e por iso definiuse o concepto *One Health*. Así, a OIE considera que máis do 60% dos patóxenos que afectan os humanos son de orixe animal e existe unha clara relación entre o nivel de resistencias a antibióticos das cepas bacterianas que afectan a humanos e animais, por unha banda, e o nivel de utilización de antibióticos en produción animal, por outro. O establecemento de medidas de prevención é, sen dúbida, unha das ferramentas máis baratas e efectivas para evitar as perdas produtivas e os riscos sanitarios. A bioseguridade, como medida de prevención por excelencia, mellora a produción e a calidade sanitaria das producións, diminúe o risco de entrada de enfermidades e a súa difusión, incrementa a eficacia das medidas de control instauradas, e mellora a confianza dos nosos socios comerciais, o que contribúe a garantir o mantemento e expansión das exportacións. A

bioseguridade converteuse nun dos asuntos centrais en materia sanitaria, como o demostra a súa incorporación dentro das medidas de prevención que se postulan na Lei de Sanidade Animal Europea.

Dada a necesidade de diminuír a utilización de antibióticos na produción animal, considérase prioritaria a obtención de novos produtos alternativos aos antibióticos e o deseño de medidas para reducir o seu consumo. Isto implica xerar novas vacúas, producir novos aditivos para as dietas baseados no papel da microbiota (probióticos, nutracéuticos...) e mellorar as medidas de bioseguridade que esixen os novos modelos de produción animal. Para iso, será necesario o desenvolvemento de ferramentas de diagnóstico e de detección de patóxenos e xerar modelos de produción que teñan como prioridade o benestar animal.

Distintos grupos de investigación do Campus Terra teñen experiencia acreditada no estudo das enfermidades zoonóticas, e dos animais domésticos e silvestres como posibles reservorios de microorganismos patóxenos; moi especialmente de clons emerxentes de alto risco e de cepas multirresistentes a antibióticos; e nos efectos do cambio climático na distribución xeográfica e epidemiolóxica das enfermidades infecciosas e parasitarias. Esta experiencia será clave nesta prioridade, polo seu impacto na produción gandeira e na saúde humana e animal.

Para o estudo da dinámica da infección e a implementación de medidas de bioseguridade faise necesario desenvolver métodos para a monitorización das enfermidades, integrando os aspectos etiopatoxénicos, histopatolóxicos e da microbiota asociada aos distintos órganos, especialmente a intestinal, así como novas ferramentas de diagnóstico nos animais e métodos de detección de patóxenos en mostras ambientais.

O benestar animal como apoio á saúde animal e viceversa, a súa medición e avaliación nos animais, o deseño de protocolos de mellora e o estudo dos vínculos entre benestar, eficiencia, sustentabilidade e saúde, son tamén fundamentais nesta prioridade. Demostrouse que o benestar animal mellora a produtividade, a calidade e a inocuidade dos alimentos, reduce substancialmente as necesidades de medicamentos e, por tanto, contribúe á seguridade alimentaria. Unha das prioridades europeas é integrar o concepto de benestar animal na cadea alimentaria, o que obriga a desenvolver estratexias dirixidas á monitorización das explotacións gandeiras e á mellora dos factores que o determinan. A alimentación, a xenética, a microbiota, o manexo ou as condicións ambientais inflúen na saúde dixestiva, ata o punto de que lixeiros cambios alteran o benestar dos animais e a calidade dos seus produtos.

Debido á importancia estratéxica da saúde e benestar animal na saúde pública e seguridade alimentaria, así como no medio ambiente e a economía rural, é necesario potenciar a investigación, o desenvolvemento tecnolóxico e a innovación neste ámbito, para dar resposta ás necesidades e retos aos que se enfrontan as distintas especies e modelos de produción. Con todo, dada a complexidade de factores que interveñen e para afrontar o reto das enfermidades infectocontaxiosas de forma global, é necesario que esta tarefa sexa abarcada desde unha perspectiva interdisciplinar tal como expónse no Campus Terra, co traballo conxunto de profesionais da saúde, animal e humana, xunto a expertos en ecoloxía, medio ambiente e dinámicas de ecosistemas.

RETOS ESTRATÉXICOS DE I+D+i

- 1.- Alimentación animal: repercusión en seguridade alimentaria, saúde animal e calidade de produtos.

2.- Protocolos integrais de actuación para mellorar a saúde e o benestar animal: control de enfermidades e redución do uso de tratamentos mediante novas ferramentas de diagnóstico, terapias e estratexias.

3.- Estudo da arquitectura xenética de caracteres produtivos e a súa aplicación para a mellora da produción animal, combinando estratexias tradicionais coa selección asistida por marcadores e selección xenómica.

4.- Xestión integrada da sanidade e da produción animal no contexto do cambio climático, con especial atención ás enfermidades emerxentes en animais domésticos, acuáticos e silvestres, así como o estudo da súa potencialidade zoonótica.

5.- Monitorización, modelización e control de variables ambientais, animais e produtivas: integración e emprego de sensores para controlar unha variedade de datos en tempo real e preservar a saúde dos animais, posibilitar a redución dos insumos e minimizar o impacto ambiental.

EIXO 3. ALIMENTACIÓN SEGURA E SAUDABLE

PRIORIDADE 1

Seguridade alimentaria

PRIORIDADE 2

Alimentación, saúde e consumidores

PRIORIDADE 3

Tecnoloxía e procesado de alimentos

Unha das principais prioridades do sector alimentario está enfocada cara á saúde e a seguridade: o sistema alimentario debe ser capaz de proporcionar alimentos seguros e garantir que os consumidores teñan acceso a unha dieta saudable. A seguridade alimentaria establécese mediante o coñecemento da composición dos alimentos, os axentes que os alteran e os mecanismos para o seu control, así como dos efectos que teñen os alimentos sobre a fisioloxía humana e os riscos asociados a calquera etapa da súa produción.

A alimentación segura e saudable debe encarar múltiples retos, como son a necesidade de desenvolver métodos analíticos e de *screening* de actividade biolóxica, ferramentas para a avaliación rápida da calidade desde o punto de vista da seguridade alimentaria, da nutrición, das características organolépticas e da rastrexabilidade. A innovación na utilización de ingredientes, ou o desenvolvemento de bases de datos xenómicas, transcriptómicas e de microARNs, son tecnoloxías innovadoras transversais que contribúen a mellorar a calidade e seguridade dos produtos. Os métodos biolóxicos e analíticos deben ademais previr un dos principais problemas emerxentes relacionado co comercio global; o fraude nos alimentos e a detección dos alimentos contaminados con microorganismos patóxenos e, moi especialmente, os clons emerxentes de alto risco. É necesario innovar respecto a a elaboración e conservación dos alimentos, así como nas formas de industrialización que diminúan os desperdicios xerados, buscando a súa reutilización, promovendo a economía circular e o seu uso secuencial neste sector.

Estas ferramentas de control son indispensables para o desenvolvemento das marcas de calidade, como as indicacións xeográficas protexidas ou as denominacións de orixe, que garanten os produtos acollidos, e que se consideran primordiais en espazos económicos nos que as súas fortalezas baséanse en producións a pequena escala, pero de gran calidade.

Contémplanse tres prioridades neste eixo de Alimentación segura e saudable:

1) Seguridade alimentaria; 2) Alimentación, saúde e consumidores; 3) Tecnoloxía e procesado de alimentos.

Prioridade 1. SEGURIDADE ALIMENTARIA

O obxectivo primordial é desenvolver unha estratexia integrada para a avaliación da inocuidade dos alimentos adoptando un enfoque "da granxa á mesa", que inclúa procedementos de vixilancia para asegurar a seguridade dos alimentos ao longo de toda a cadea alimentaria, así como os procedementos de vixilancia para garantir que tódalas operacións lévense a cabo segundo o previsto, incluíndo a rastrexabilidade.

Os grupos de investigación do Campus Terra desenvolveron, ao longo dos anos, capacidades de investigación en vixilancia da seguridade alimentaria a través do uso de métodos de detección, análise e control de perigos químicos e microbiolóxicos; en especial a detección e caracterización molecular de clons de alto risco con numerosos xenes de virulencia e de resistencia aos antibióticos e a cepas produtoras de toxinas contaminantes; e detección de residuos en alimentos e auga. Os sistemas de control de rastrexabilidade alimentaria e detección de fraude deben actuar, en moitos casos, en estreita relación tanto coa industria como coas institucións públicas con responsabilidades neste ámbito. Dispónse de sistemas para o xenotipado a gran escala de marcadores moleculares para rastrexabilidade, fraude e seguridade alimentaria, análise do microbioma e metatranscriptoma para a detección, análise e control de perigos microbiolóxicos en alimentos e auga, ou a caracterización molecular de microrganismos patóxenos. Ademais, tamén se dispón de capacidade metodolóxica in vitro para a detección temperá de compostos tóxicos ou o desenvolvemento de estratexias de eliminación de devanditos compostos nas complexas matrices do alimento, e da tecnoloxía e a experiencia para desenvolver calquera certificado de referencia que sexa necesario para os controis de calidade dos alimentos analizados.

Prioridade 2. ALIMENTACIÓN, SAÚDE e CONSUMIDORES

A promoción da saúde a través dos alimentos require realizar investigación para identificar compoñentes bioactivos clave nos alimentos, para entender como se comportan no organismo e o seu modo de acción. É esencial obter un coñecemento profundo das características nutricionais e funcionais dos alimentos e dietas, así como da súa biodispoñibilidade, áreas científicas nas que o Campus Terra leva traballando desde hai tempo. Este coñecemento tamén é importante aplicalo durante o desenvolvemento de novos alimentos, así como para a mellora da produción, o procesado, o envasado e a adecuada xestión da cadea alimentaria.

A investigación en alimentación, e no procesado dos alimentos, debe ter en conta ao consumidor, xa que é quen acepta unha innovación mediante a compra do produto. Para iso utilízanse as probas denominadas afectivas ou hedónicas, aquelas nas que o consumidor expresa a súa reacción subxectiva ante o produto. Para coñecer en base a que se realiza esa elección é preciso aplicar probas analíticas, nas que interveñen paneis de catadores adestrados, coas que se obtén unha caracterización sensorial dos alimentos: é crucial descubrir por que os consumidores toman certas decisións, e poder adaptar a produción ás mesmas.

Os grupos de investigación relacionados con esta prioridade no Campus Terra, desenvolveron capacidades relacionadas coa detección e identificación de compostos biosaudables e nutracéuticos en alimentos ou produtos alimenticios; na formulación, elaboración e estudo de novos alimentos de valor engadido e valor funcional; no testeo da durabilidade e deterioración dos alimentos ao longo da cadea de produción e comercialización; na caracterización das intoxicacións de orixe alimentaria; no estudo de preditores de enfermidade presente en alimentos; e no estudo de hábitos alimentarios e intervención nutricional en diferentes colectivos humanos.

Prioridade 3. TECNOLOXÍA e PROCESADO DE ALIMENTOS

O coñecemento dos cambios na estrutura, composición, características organolépticas e calidade dos alimentos durante o proceso de fabricación, o seu almacenamento e tratamento culinario e, mesmo durante a dixestión, é fundamental para saber a biodispoñibilidade dos nutrientes e o seu impacto na nutrición.

No Campus Terra existen capacidades relacionadas co estudo de tecnoloxías de procesado de alimentos, e que axuden ao control da seguridade e calidade dos alimentos. É tamén moi relevante o campo de investigación e desenvolvemento tecnolóxico relacionado con cuestións como a reutilización de subproductos da industria alimentaria pola propia industria, o seu uso secuencial, e o aforro de enerxía e auga nos procesos produtivos industriais, tanto desde un punto de vista económico como ambiental.

RETOS ESTRATÉXICOS DE I+D+i

- 1.- Desenvolvemento de métodos moleculares e funcionais (biolóxicos) para avaliar a seguridade dos alimentos, que permitan detectar e identificar contaminantes microbiolóxicos e, moi especialmente, os clons emerxentes de alto risco, aditivos, residuos e toxinas.
- 2.- Desenvolvemento de métodos químicos e moleculares para avaliar a rastrexabilidade e detectar posibles fraudes nos alimentos: fortalecemento de métodos de control ao dispor dos consellos reguladores ou similares.
- 3.- Desenvolvemento de probas para identificar e avaliar as características organolépticas e nutricionais dos alimentos, desenvolvemento de probas subxectivas para avaliación de produtos baseados en estudos das percepcións do consumidor.
- 4.- Novas tecnoloxías de procesado, incluíndo utilización de compoñentes bioactivos usados como ingredientes ou aditivos alternativos.
- 5.- Uso eficiente de recursos nas industrias agroalimentarias, mellorando o aproveitamento dos subproductos resultantes dos procesos produtivos, para a súa aplicación tanto na alimentación humana como na animal, ou outros novos usos: cosmética, fertilizantes, industria farmacéutica, etc.

EIXO 4. PRODUCCIÓN FORESTAL SOSTIBLE

PRIORIDADE 1

Política e gobernanza

PRIORIDADE 2

Xestión forestal multifuncional

PRIORIDADE 3

Construción en madeira

PRIORIDADE 4

Incendios forestais

A superficie forestal galega alcanza as 2 M ha se se consideran as matogueiras e pasteiros en monte, unha área de 0,6 M ha cunha notable importancia de conservación, pero tamén produtiva. O monte en Galicia presenta un marcado carácter multifuncional, e os aproveitamentos forestais inclúen non só os madeireiros (uns 8 M m³ anuais), senón tamén os da castaña, cogomelos silvestres, pequenos froitos, pastos, caza e pesca. A superficie forestal é na súa inmensa maioría privada, ben en forma de montes veciñais en man común, condominios romanos ou montes de particulares. Esta forma de propiedade supón un reto en canto ás políticas de ordenación forestal e a explotación económica desta fonte de riqueza.

A masa arborizada galega corresponde ao 10% da nacional, pero achega máis do 50% da produción madeireira, abastecendo a unha industria forestal potente e variada. A cadea monte-industria é unha actividade económica que supón da orde dun 3% do PIB galego, cifra moi superior á media española e europea.

Tanto os bosques como as áreas de monte desarbolado xogan un papel fundamental na mitigación do cambio climático e na subministración de auga de calidade e constitúen ademais o hábitat de animais e plantas que sosteñen un ecosistema diverso. Os terreos forestais en Galicia enfróntanse a unha serie de retos que son propios das súas características intrínsecas ou do seu carácter global: o progresivo abandono do medio rural, que provoca frecuentes situacións de falta de xestión das superficies forestais, a recorrencia dos incendios forestais (moi ligado ao devandito abandono), o cambio climático, que terá impactos significativos nos ecosistemas forestais e nos servizos ecosistémicos que estes proporcionan (en particular, a protección do chan e a subministración de auga). Neste marco hai varias liñas de traballo que resultan necesarias e que se relacionan directamente co subsector forestal ou co medio rural no seu conxunto.

As prioridades en investigación neste eixo son catro: **1) Política e gobernanza; 2) Xestión forestal multifuncional; 3) Construción en madeira; 4) Incendios forestais.**

Prioridade 1. POLÍTICA e GOBERNANZA

Os retos específicos neste ámbito son numerosos, xa que a planificación forestal pasa por determinar as prioridades de investimento e os obxectivos para alcanzar en ámbitos moi diversos, que van desde a estrutura da propiedade, as formas de xestión da propiedade forestal, a cadea monte-industria, os problemas sanitarios, infraestruturas forestais, taxas de extracción de produtos forestais, requirimentos de abastecemento da industria e fomento da produción de madeira de calidade, entre outros aspectos relevantes.

Un reto específico, no que a investigación xoga un papel relevante, é o desenvolvemento de estratexias e métodos que fomenten a xestión activa das parcelas forestais e, consecuentemente, contribúan a frear o abandono rural. Realizáronse notables achegas no ámbito da ordenación do territorio, estrutura da propiedade, mobilidade de terras ou no estudo dos efectos de políticas de desenvolvemento rural por grupos do Campus Terra.

A investigación que se promoverá nesta prioridade científica enfocárase cara á xeración de información técnica e científica que permita definir criterios obxectivos para identificar unha xestión activa; deseñar medidas de fomento da devandita xestión e incrementar a rendibilidade dos propietarios forestais; definir novas fórmulas de agrupacións de xestión forestal, estudar a estrutura da propiedade particular a niveis comarcais ou definir procedementos que permitan consolidar a propiedade veciñal e mellorar a súa integración en mancomunidades.

Prioridade 2. XESTIÓN FORESTAL MULTIFUNCIONAL

As necesidades de desenvolvemento científico nesta prioridade complementáanse coas da anterior, aínda que se centran en opcións concretas de aproveitamento forestal que pode basearse en produtos madeireiros ou non madeireiros. Neste ámbito, o Campus Terra presenta notables capacidades, traballando na modelización da produción madeireira, na monitorización de recursos ou na xestión forestal a nivel rodal. Destes traballos científicos e técnicos resultaron abundantes ferramentas que actualmente son de uso habitual na xestión de plantacións. No referente a produtos non madeireiros, cabe destacar as importantes capacidades do Campus en aproveitamentos como pastos, castañas, plantas medicinais, pequenos froitos e cogomelos silvestres, etc.

A xestión forestal debe resultar ademais sostible, o que conleva múltiples aspectos que viran ao redor de tres eixos: social, económico e ambiental. Os aproveitamentos dos produtos forestais deben, por tanto, garantir a conservación da capacidade produtiva dos chans, adecuarse á estación concreta e acomodarse a taxas de extracción sostibles e á necesaria conservación das funcións ecosistémicas dos montes, todo o cal require dun enfoque marcadamente multidisciplinar.

A innovación dixital resulta clave nesta prioridade, ao implicar o desenvolvemento de novas ferramentas de monitorización dos sistemas forestais, baseadas tanto en sensores remotos (satélites, imaxes LiDAR) como en dispositivos terrestres (Laser Scanner). O almacenamento, xestión e explotación posterior de datos mediante ferramentas informáticas e bases de datos faise especialmente necesario.

Outros ámbitos de traballo nos que se conta con experiencia no Campus Terra están relacionados co aumento da diversidade e a calidade da madeira producida, a certificación forestal, a mellora da conservación e xestión dos recursos xenéticos, o incremento de forma sostible das taxas de aproveitamento madeireiro, a aplicación das novas tecnoloxías aos sistemas de monitorización de recursos forestais, a compatibilización da produción múltiple de bens e servizos dos montes ou a optimización da xestión multiproducto dos sistemas forestais, por exemplo a través de sistemas agroforestais e silvopastorais.

Prioridade 3. CONSTRUCCIÓN EN MADEIRA

O fomento da competitividade das empresas da cadea da madeira pasa, entre outras medidas, por fomentar o emprego dos produtos madeireiros e, especificamente, o uso da madeira na construción.

O Campus Terra conta, neste ámbito, con capacidades moi relevantes que se materializan na plataforma tecnolóxica PEMADE. A combinación das súas capacidades, con grupos con experiencia previa na caracterización de elementos estruturais de madeira empregando técnicas de fotogrametría, ofrece posibilidades evidentes para desenvolver os retos que se expoñen neste ámbito. Outros grupos traballaron nas posibles aplicacións das madeiras de especies nativas.

Os retos concretos neste ámbito son tanto científicos como tecnolóxicos e de innovación, pasando polos deseños de novos produtos de madeira, a análise estrutural, a profundización no estudo de propiedades da madeira e a súa modificación, o estudo de novas oportunidades de mercado e a transformación en función das dispoñibilidades cambiantes da oferta de madeira nos montes galegos e, en definitiva, o fomento deste material no ámbito da construción de obra nova ou rehabilitación, avaliando o impacto en termos de balance de carbono.

Prioridade 4. INCENDIOS FORESTAIS

En Galicia dedícase unha enorme cantidade de recursos, un investimento anual na contorna dos 100 M €, ás actividades de extinción de incendios forestais, que causan cada ano enormes perdas económicas, e sobre todo, inxentes perdas ambientais, cuxa recuperación require anos e enormes investimentos. Os retos neste ámbito son variados, aínda que se relacionan coas causas estruturais das que se deriva un aumento incontrolado das cargas de combustibles forestais polo abandono da xestión das terras. O cambio climático supón ademais un problema engadido, polo alongamento do período de alto risco de incendios e da severidade e superficie afectada polos mesmos, sendo cada vez máis frecuentes os grandes incendios forestais (>500 ha).

A dinamización de políticas de prevención máis efectivas require do desenvolvemento de información científica adicional sobre o comportamento dos incendios forestais, os seus efectos sobre o chan dependendo da severidade, a modelización e monitorización dos combustibles forestais ou a silvicultura preventiva, así como o desenvolvemento de variedades con maior capacidade de resistencia ao lume ou a cuantificación da redución de cargas de combustible e modificación do comportamento do incendio polo emprego do gando.

RETOS ESTRATÉXICOS DE I+D+i

- 1.- Impulso de estratexias de fomento dunha xestión forestal activa no marco das políticas de desenvolvemento rural: integrar a política forestal na análise dos procesos territoriais e das dinámicas de cambios de usos do chan, co obxectivo de coñecer o seu impacto na conservación da biodiversidade e dos servizos ecosistémicos.
- 2.- Desenvolvemento e aplicación de novas tecnoloxías na monitorización de recursos naturais, recursos forestais e servizos ecosistémicos, incluíndo sensores remotos, biosensores, nanosensores, e o desenvolvemento de técnicas e algoritmos de análises de sistemas complexos. Desenvolvemento de sistemas de xestión multicriterio de masas arborizadas.

3.- Mellora e implementación de sistemas de xestión agroforestal, silvopastoral e forestal sostible, para o fomento de aproveitamentos non madeireiros no monte galego: impacto da xestión forestal sobre a conservación da diversidade biolóxica e dos recursos xenéticos.

4.- Deseño e avaliación de estruturas de madeira e impulso deste material no ámbito da construción de obra nova ou de rehabilitación, avaliando o seu impacto respecto ao balance de carbono.

5.- Elaboración de bases científicas e técnicas para mellorar a planificación e execución de actividades preventivas e de extinción de incendios forestais: efectos dos incendios nos chans e a súa restauración.

6.- Obtención de novos produtos de orixe biolóxica a partir de material vexetal de alto valor engadido e de aplicación para o desenvolvemento de fármacos, biocidas, substratos, bioabsorbentes ou outros bioproductos.

ÁMBITOS TRANSVERSAIS

TECNOLOXÍAS DA INFORMACIÓN E A COMUNICACIÓN: TIC

Fai algo máis dun ano a prestixiosa revista *The Economist* publicaba unha reportaxe titulada *The future of agriculture*. Nas súas páxinas contábase, con abundantes exemplos, diversas maneiras nas que a investigación e o desenvolvemento tecnolóxico, a innovación e a transferencia de tecnoloxía están a modificar a forma na que as explotacións agrícolas e gandeiras producen os alimentos que son a base do noso sustento, así como as materias primas necesarias nas máis diversas actividades industriais. As tecnoloxías da información e as comunicacións configúranse, nesta paisaxe de profundas transformacións, como elementos indispensables para a mellora e sustentabilidade do sector primario.

Os beneficios da integración das TIC nos sistemas produtivos agrícolas, gandeiros e forestais abarcan múltiples ámbitos: facilitan a consecución dunha maior produción a menores custos, unha mellor xestión dos recursos hídricos e os insumos enerxéticos, as fontes de información de innumerables variables relacionadas coa evolución/necesidades dos cultivos en tempo real a custos alcanzables, contribuíndo á mellora da calidade das producións así como á mellora da saúde dos animais, entre outros.

A Comisión Europea no documento *A strategic approach to EU agricultural research and innovation*, identifica ás TIC como unha das ferramentas transversais ás que as políticas europeas de innovación no sector agrario deben prestar atención. A adopción destas no sector está por baixo das expectativas, variando amplamente entre os distintos países da UE, e existindo unha necesidade constatada de abordar o acceso a estas tecnoloxías por parte das explotacións de tamaño medio e pequeno, una cuestión de maior relevancia en Galicia que noutras rexións europeas, dada a preponderancia das explotacións de menor tamaño e a xestión fundamentalmente familiar.

Ao longo dos apartados dedicados ás prioridades científicas nos distintos ámbitos sectoriais, fíxose xa referencia a retos específicos relativos á agricultura de precisión, aspectos como a xestión dos recursos hídricos ou o *smart farming* en xeral, relacionados coa optimización dos insumos necesarios para a produción agrícola ou gandeira (como a enerxía, un factor crave para

a sustentabilidade económica das ganderías intensivas). As TIC son hoxe tamén unha ferramenta imprescindible na xestión dos espazos naturais ou na xestión forestal, tal como demostran os traballos realizados por distintos grupos de investigación do Campus Terra.

Este Campus terá como unha das prioridades, común a todos os eixos sectoriais, o desenvolvemento de ferramentas TIC coas súas propias capacidades ou en colaboración con socios científicos e tecnolóxicos doutras áreas científicas, destinadas á súa utilización no sector primario e con especial énfase na xestión forestal e a optimización do uso dos insumos nas explotacións agrícolas e gandeiras, así como na adaptación ás necesidades da tipoloxía de explotación predominante na nosa contorna.

TECNOLOXÍAS "ÓMICAS"

A aplicación das metodoloxías e análises xenómico é transversal a todos os eixos que conforman a investigación do Campus Terra. O desenvolvemento de marcadores e xenotipado a gran escala para a avaliación de recursos xenéticos en poboacións naturais é esencial para a súa xestión sostible. En particular, o impacto do cambio climático poderá ser avaliado grazas ao desenvolvemento de marcadores ligados a rexións xenómicas sometidas a selección en relación cos cambios ambientais asociados (temperatura, CO2...) ou a través dos cambios nas comunidades de microorganismos (mediante a análise do microbioma). A diversidade de metodoloxías para a mellora sostible da Producción Animal e Vexetal vai, desde as ferramentas tradicionais da Xenética Cuantitativa (herdabilidade, valor mellorante...) ata as máis sofisticadas relacionadas coa selección asistida por marcadores (MAIS) e a selección xenómica para aqueles caracteres de baixa herdabilidade ou de difícil avaliación. Así mesmo, a xenómica funcional (transcriptoma, proteoma, etc.) proporciona información cruce para a comprensión dos mecanismos fisiolóxicos esenciais e para a validación de asociacións relacionadas con caracteres de interese. Igualmente, a avaliación das comunidades microbianas asociadas a organismos, solos e medioambiente é de gran relevancia para explicar diferenzas de produción, por exemplo, en función da dieta ou das características edafolóxicas, sen esquecer a súa importancia na evolución e recuperación das zonas queimadas polos incendios. A mellora das producións animais require unha abordaxe multidisciplinar que implica a áreas relacionadas coa nutrición, a saúde ou a reprodución, pero, sen dúbida, a súa mellora sostida no tempo fundaméntase en gran medida na selección xenética.

A produción de alimentos está ligada á sustentabilidade das producións vexetais e animais, pero, ademais, as metodoloxías xenómicas están a ser aplicadas como ferramentas moi precisas na identificación de variedades pola súa orixe e calidade, así como na rastrexabilidade ao longo da cadea de produción de alimentos, esenciais para a certificación alimentaria. O Campus Terra conta cunha Plataforma de Xenómica (secuenciación, xenotipado) e nos últimos anos puxo en marcha tecnoloxías xenómicas punteiras (RAD-seq, RNA-seq, secuenciación e ensamblado de xenomas e transcriptomas, análises do microbioma), que permiten a aplicación de ferramentas moleculares en relación cos retos expostos nos distintos eixos.

CAMBIO CLIMÁTICO / CAMBIO GLOBAL

Na comunicación da Comisión Europea "O futuro dos alimentos e a agricultura" ao Parlamento Europeo, ao Comité Económico e Social Europeo e ao Comité das Rexións, destinada a fixar o marco sobre o que se remodelará a PAC, sinalase que a agricultura é un dos sectores máis

vulnerables ao cambio climático: “A escaseza de auga e o cambio que experimentaron os patróns de choivas, a variación e os incrementos xerais da temperatura, o aumento da intensidade e a persistencia dos fenómenos extremos relacionados co clima, a presenza e persistencia de (novas) pragas e enfermidades, e os riscos de incendio xa están a ser un desafío para a produción e as prácticas agrícolas e silvícolas actuais”.

O cambio climático, en especial no referente á súa repercusión na agricultura, silvicultura e gandería, os mecanismos necesarios para adaptarse ao mesmo e como contribuír á súa mitigación, conforman, tal e como se recolleu anteriormente na descrición dos eixos sectoriais, un elemento transversal ás prioridades científicas, relevante para todos os sectores descritos.

Desde o Campus Terra prestarase maior atención, neste ámbito, a cuestións como:

- Cambio climático e incendios forestais. Aínda que os incendios forestais son un problema complexo, no que inciden moi diversos factores, desde os relacionados co abandono do mundo rural ás prácticas silvícolas, o cambio nos patróns de choivas (con períodos de seca máis extensos), a elevación das temperaturas, os ventos, etc., teñen unha repercusión cientificamente demostrada no incremento dos lumes forestais e a súa virulencia.
- Novas pragas e enfermidades: como no caso anterior, a elevación media das temperaturas está a significar a aparición de novas pragas tanto a nivel vexetal como a nivel da gandería e acuicultura, ao darse unhas condicións que favorecen a proliferación de novos patóxenos e vectores de contaxio. Estas pragas teñen unha repercusión económica, por perdas nos cultivos e na produción gandeira e acuícola, e implicando maiores riscos para a biodiversidade autóctona.
- No ámbito da seguridade alimentaria, o Campus Terra prestará especial atención á aparición de novos compostos tóxicos relacionados cos cambios ecolóxicos que se asocian ao quecemento global. Os riscos tóxicos débense á proliferación de novos organismos en contornas novas, tales como fungos en plantas e algas en contornas acuáticas.
- As oportunidades do cambio climático. Aínda que o cambio climático é un problema global, a nivel local poden existir oportunidades para o sector primario que é necesario identificar para desenvolver, contribuíndo as mesmas a paliar, cando menos parcialmente, os efectos adversos: entre outros, favorecer as posibilidades de novos cultivos mellor adaptados ás novas condicións.
- Colaboración con institucións internacionais (*Global Research Alliance, Global Alliance for Climate Smart Agriculture, FAO*) na cuantificación do balance do carbono e a mellora do secuestro de carbono a través do emprego de diferentes técnicas e a súa cuantificación por medio do desenvolvemento de indicadores.

O estudo dos fenómenos asociados ao cambio climático en relación co sector primario require unha estreita colaboración entre disciplinas científicas diferentes.

BIODIVERSIDADE E INFRAESTRUCTURAS VERDES

A xestión dos recursos (de forma especial o solo, a auga e a biodiversidade) é primordial para chegar ao correcto equilibrio entre a produción agrícola, gandeira e forestal, e a protección do medioambiente mediante un uso eficiente dos recursos. A integración ecolóxica das explotacións coa contorna é esencial para manter e potenciar a provisión de servizos ecosistémicos. De feito,

a PAC sinala que, tanto na actualidade como para os próximos anos, o reto da xestión sostible dos recursos naturais implica o mantemento dunha economía rural viva, concedendo á agricultura, gandería e o bosque un papel fundamental na mitigación dos problemas ambientais e, en particular, na adaptación ao cambio climático.

A biodiversidade e as infraestruturas verdes representan un ámbito transversal esencial da axenda científica do Campus Terra. Por unha banda, a mellora das producións agrícolas, gandeiras, acuícolas ou forestais depende, en gran medida, da diversidade de recursos xenéticos existentes nas poboacións naturais ou cultivadas. Por outro, a provisión de servizos ecosistémicos está estreitamente asociada á biodiversidade e a súa xestión sostible. En consecuencia, a aproximación científica ao estudo a biodiversidade, non se fará exclusivamente desde unha visión conservacionista, senón engarzada coas directrices da nova PAC e a necesaria vinculación da diversidade á propia sustentabilidade da actividade agraria e á xeración de bens e servizos sociais de carácter ecosistémico.

Entre os seis obxectivos definidos na Estratexia sobre Biodiversidade da Unión Europea, catro deles foron obxecto da investigación realizada por grupos do Campus Terra, incluíndo o mantemento e a restauración dos ecosistemas e os seus servizos; a contribución da agricultura e a silvicultura ao mantemento e á mellora da biodiversidade; a loita contra as especies exóticas invasoras e a avaliación dos recursos xenéticos relacionados coa produción primaria e o sostemento da biodiversidade.

A importancia das infraestruturas verdes reflíctese na súa incorporación a diferentes estratexias da Unión Europea, por exemplo, o propio programa Horizonte 2020, o FEDER, a Directiva Marco da auga, a Directiva sobre Inundacións ou a Estratexia de Adaptación ao Cambio Climático.

Os grupos de investigación do Campus Terra centrarán as súas actividades de investigación na xeración de novas metodoloxías de avaliación e a análise de recursos biolóxicos, así como na provisión de orientacións e planificación para a súa xestión sostible. Buscaranse solucións innovadoras e sostibles aplicables, fundamentalmente, á contorna galega e a outros territorios de características semellantes, que se enfrontan a retos similares. A investigación que se desenvolverá prestará especial atención a ámbitos como o desenvolvemento rexional, o desenvolvemento rural, o cambio climático, a xestión de riscos ante catástrofes, a sustentabilidade da agricultura, a gandería, a acuicultura e as prácticas silvícolas, con especial atención á súa relación coa conservación do medio ambiente e o patrimonio natural e cultural.