



Guía de Recursos
de la UMU en
el sector de la
**Ganadería y
la Salud y el
Bienestar Animal**



UNIVERSIDAD
DE MURCIA

Vicerrectorado de Transferencia, Comunicación y Divulgación Científica

Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación – OTRI

Campus Universitario de Espinardo

Edificio de Servicios Integrados

(ESIUM), 3ª planta

30100 – Espinardo, Murcia

868 88 3656 / 868 88 8637

 [@otri_umu](#)

 [company/ttoumu](#)

 [@otriumu](#)

Depósito Legal: MU 653-2023

Guía de Recursos de la UMU en el sector de la **Ganadería y la Salud y el Bienestar Animal**



Índice

01 // Introducción (pag. 07)

02 // Servicios

2.1 - Salud y bienestar (pag. 11)

2.2 - Reproducción y genética (pag. 27)

2.3 - Manejo y alimentación animal. Control medioambiental (pag. 39)

2.4 - Productos procedentes de la producción y transformación ganadera (pag. 45)

03// Tecnologías y Productos

3.1 - Tecnologías y productos relacionados con la reproducción (pag. 53)

3.2 - Tecnologías y productos relacionados con la salud y bienestar animal (pag. 62)

3.3 -Otras tecnologías y productos (pag. 64)

04// Infraestructuras

4.1 - Infraestructuras singulares (pag. 66)

4.2 - Laboratorios departamentales (pag. 70)

4.2.1. Área de salud y bienestar animal (pag. 70)

4.2.2 - Área de reproducción y genética (pag. 78)

4.2.3. Área de tecnología de los alimentos y nutrición animal (pag. 85)

05// Patentes (pag. 89)

06// Proyectos (pag. 92)

07// Empresas de Base Tecnológica (pag. 102)

08// Grupos de Investigación (pag. 105)

Edita
Universidad de Murcia

Diseño gráfico
Artsolut Estudio

Fotografías
Universidad de Murcia
Unsplash

Impresión
Universidad de Murcia

Depósito legal
MU 653-2023

Introducción



La **Universidad de Murcia (UMU)** es una institución abierta a la cooperación y proyectada hacia el exterior. En su apuesta decidida por la **colaboración** con su **entorno socio-económico**, la UMU promueve la investigación y la transferencia de sus resultados de investigación. Nuestros esfuerzos se centran en conseguir estrechar la relación con los sectores productivos y en responder a sus necesidades, entendiendo la **transferencia de tecnología** como un proceso que precisa compromiso, confianza y continuidad.

El objetivo estratégico de la Universidad de Murcia de **impulsar una docencia e investigación** orientadas a la calidad y a la utilidad social, le permite ofrecer un caudal de conocimientos y una cartera de **servicios tecnológicos** de aplicación valiosa para los más diversos sectores productivos, administraciones públicas y demás actores sociales.

La producción animal por su repercusión en la salud y el bienestar animal, en la salud pública y la seguridad alimentaria, el medio ambiente

y la economía rural, ha puesto de manifiesto la **necesidad de potenciar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación** con el objetivo de dar respuesta a las necesidades y retos sanitarios y tecnológicos a los que se enfrentan los distintos modelos de producción existentes.

Esta Guía pretende ser un compendio de las **capacidades, servicios y recursos** de los que dispone la Universidad de Murcia en relación con el sector de la ganadería, la salud y el bienestar animal y que se ponen al servicio de las empresas y sociedad en su conjunto para dar respuesta a sus diferentes retos y necesidades.

La UMU como universidad generalista está en disposición de abordar la **investigación** relacionada con este sector desde diferentes perspectivas y con una visión multidisciplinar, contando con grupos de investigación y de transferencia que trabajan en este campo desde áreas tan dispares como la veterinaria, la tecnología de los alimentos, la biología,

//01

la farmacología, la ingeniería química, o las tecnologías de la información y las comunicaciones; pero también desde disciplinas relacionadas con las humanidades, las ciencias sociales y jurídicas o la economía se presta apoyo y **asesoramiento a las empresas** de este ámbito, a través del desarrollo de servicios de marketing, análisis de consumidores, dictámenes jurídicos y un largo etcétera caracterizado por su clara base científica.

En relación con la llamada “**transformación digital**” que deben afrontar todas las empresas que quieran mantener su nivel de competitividad, cabe señalar la contribución que realizan los grupos de investigación procedentes de disciplinas como la ingeniería informática o las matemáticas en pos de desarrollar la llamada “**ganadería inteligente**”, que como es sabido, tiene por objetivo la aplicación de nuevas tecnologías en la monitorización, control

y trazabilidad de los animales de abasto y de las propias instalaciones de producción, que contribuyan a la mejora de la gestión de las explotaciones ganaderas. En este sentido la UMU **dispone de un alto grado de especialización** en áreas como la Inteligencia Artificial, Big Data, Blockchain, Deep y Machine Learning, Internet de las Cosas, el desarrollo de algoritmos, ciberseguridad, automatización y robotización...

que la pone en disposición de ser un socio tecnológico clave de aquellas empresas que afronten este reto.



Servicios

//02

2.1 SALUD Y BIENESTAR

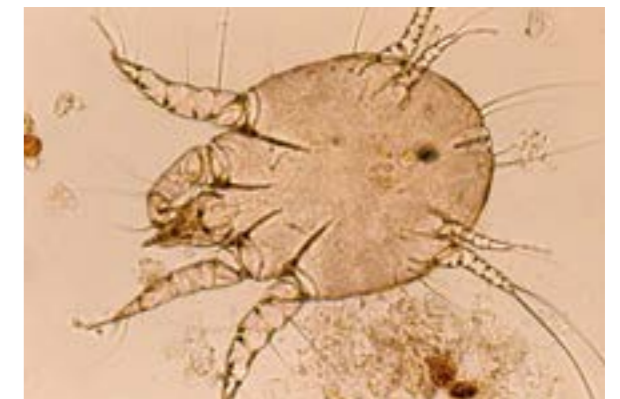
A continuación, se muestra una relación de servicios que los grupos de investigación y de transferencia de la Universidad de Murcia están en disposición de poder prestar a empresas, administraciones y demás entidades que lo requieran, atendiendo a las capacidades y resultados de investigación transferibles generados en su seno. Estos servicios se han agrupado en cuatro grandes áreas: salud y bienestar animal, reproducción y genética, manejo y alimentación animal y productos procedentes de la producción y transformación ganadera.

Diagnóstico y control de enfermedades parasitarias

La presente propuesta se centra en el desarrollo de actividades que tienen como objetivo el diagnóstico de enfermedades parasitarias de los animales de abasto, así como en el asesoramiento sobre las medidas de prevención y control que deben tomarse en las explotaciones ganaderas.

Los parásitos son agentes patógenos que están presentes en todas las instalaciones ganaderas y en todas las fases del ciclo productivo de los animales. Pueden presentarse de forma brusca, en brotes de enfermedad, pero lo habitual es que su acción sea insidiosa y de carácter subclínico, produciendo considerables pérdidas en los rendimientos ganaderos.

Entre los parásitos más habituales están los coccidios, los nematodos gastrointestinales, los nematodos broncopulmonares y los trematodos hepáticos, y entre los ectoparásitos destacan los agentes causantes de distintos tipos de sarna (sarna sarcóptica y sarna psoróptica). Cabe citar, además, parásitos causantes de zoonosis, como es el caso de *Leishmania spp.*, que pueden estar en entornos ganaderos debido a la presencia de flebótomos, que son los vectores que lo transmiten.



Ácaro de *Psoroptes bovis* en digestión dérmica de ternero

Mediante este servicio se ofrece la posibilidad de realizar el diagnóstico de todos estos agentes parasitarios empleando para ello diferentes técnicas, principalmente técnicas coprológicas cualitativas y cuantitativas, técnicas de digestión artificial, técnicas de coprocultivo, tinciones específicas, así como técnicas moleculares, especialmente PCR, tanto clásica como PCR a tiempo real.

Todas estas técnicas permiten la detección y cuantificación de distintos parásitos y son la base necesaria para poder aplicar las medidas de prevención, control y erradicación de las enfermedades parasitarias. Estas medidas son imprescindibles para que las especies de abasto tengan un mayor nivel de bienestar; además, la eliminación o reducción de la acción patógena de los parásitos redundará positivamente en los niveles de producción ganadera.

El servicio incluye el diagnóstico etiológico del agente parasitario siendo este necesario para aplicar el tratamiento medicamentoso más apropiado para cada caso, reduciendo costes y aportando una valiosa información que permite diseñar planes de tratamiento estratégico que minimicen el riesgo de infección de los animales.

Por último, este servicio incluye la realización de pruebas de eficacia de principios activos antiparasitarios, disponiendo para ello del equipamiento necesario para valorar, en cultivos celulares, la eficacia de nuevos principios activos de origen vegetal, cuyo empleo es cada vez más habitual en las explotaciones ganaderas, motivado por la búsqueda de alternativas naturales frente a las cada vez mayores restricciones legislativas sobre la aplicación de principios activos medicamentosos en ganadería. Para ello las pruebas de campo deben estar sustentadas en un diagnóstico laboratorial adecuado y en una valoración *in vitro* que permita comprobar la eficacia de dichos principios activos naturales.

Diagnóstico y control de las micoplasmosis animales

En el marco de esta propuesta se está en disposición de llevar a cabo diversos servicios asociados al diagnóstico y el control de infecciones asociadas a la presencia de procesos clínicos (mamitis, artritis, conjuntivitis...) que afectan a animales de abasto y que provocan en las explotaciones ganaderas importantes mermas

de producción con el consiguiente impacto económico. Estos servicios son los siguientes:

1. Cultivo e identificación de micoplasmas asociados a la agalaxia contagiosa. Cultivo e identificación de los micoplasmas asociados a esta infección en caprino y ovino en muestras de todo tipo, procedentes de explotaciones de estas especies.
2. Detección de animales portadores de *Mycoplasma spp.* en caprino y ovino, incluyendo los micoplasmas asociados a la agalaxia contagiosa y los asociados a problemas respiratorios (*M. ovipneumoniae* o *M. arginini*).
3. Cultivo e identificación de micoplasmas en bovino (*M. bovis*, *M. canadense...*) asociados a la presencia del complejo respiratorio en terneros de cebo, así como a la artritis y la mastitis.
4. Cultivo e identificación de *M. hyorhinis* y otros agentes porcinos a partir de muestras de pulmón o hisopos de diferente naturaleza.
5. Cultivo e identificación de micoplasmas en otras especies, incluyendo animales silvestres.



Mycoplasma causante de Agalaxia contagiosa

Para todos los micoplasmas aislados se dispone de la tecnología necesaria para la determinación de la concentración mínima inhibitoria y por tanto, los perfiles de resistencia a antimicrobianos. También para todos los micoplasmas aislados se ofrece asesoramiento en cuanto al control de este tipo de infecciones en las poblaciones afectadas, en concreto:

- Servicio de peritaje: Estudio microbiológico de otros agentes infecciosos asociados a las mamitis de ruminantes y prueba de sensibilidad a antimicrobianos.
- Detección de anticuerpos frente al CAEV, paratuberculosis o *Coxiella burnetii*.
- Determinación de la presencia de *S. aureus* y *Escherichia coli* y estudios de la sensibilidad a antimicrobianos en los mismos.
- Servicio de elaboración de antígeno o estudios moleculares en función de la especie en cuestión.

Diagnóstico y control de procesos abortivos en pequeños ruminantes

Este servicio se basa en el asesoramiento a explotaciones ganaderas en relación con el diagnóstico y control de abortos causados por agentes infecciosos como *Chlamydia*, *Coxiella* o *Salmonella*, destacando por su especial incidencia el aborto enzoótico ovino (AEO) causado por la bacteria *Chlamydia abortus*. El servicio incluye el diseño de programas sanitarios de vigilancia, control y erradicación de estos agentes en las explotaciones ganaderas.

La importancia de este servicio viene justificada porque los abortos infecciosos representan el 75-90% de los brotes de aborto total en pequeños ruminantes y muchos de estos procesos están reconocidos como zoonosis.

Para llevar a cabo el diagnóstico se aplican diferentes técnicas de laboratorio, entre las que se incluye el aislamiento por cultivos celulares,

medios de cultivo, técnicas de biología molecular como PCR clásica y RT-PCR, así como el diseño y utilización de modelos experimentales murinos y ovinos necesarios para el conocimiento de la inmunopatología de algunos de estos patógenos abortivos.

Por otro lado, las vacunas se muestran como la principal medida de control y erradicación de la enfermedad, en particular para el AEO por *C. abortus*, por lo que en el marco de este servicio se está en disposición de llevar a cabo también el desarrollo experimental de nuevas vacunas y de evaluar su eficacia, así como la de otras vacunas comerciales, frente al aborto enzoótico, utilizando modelos experimentales murinos y ovinos.

La posibilidad de emitir diagnósticos fiables de los distintos procesos abortivos asociados a pequeños ruminantes, con especial referencia al AEO, y mediante la utilización de diferentes metodologías, permite a las administraciones y empresas ganaderas establecer medidas adecuadas y pautas de prevención y control de estos procesos infecciosos, responsables de importantes pérdidas económicas para el sector ovino y caprino.



Aborto por *Chlamydia*

Identificación, control y minimización de artrópodos vectores

Mediante este servicio se llevan a cabo estudios entomológicos para la correcta identificación de los artrópodos hematófagos que actúan como vectores de enfermedades que afectan a animales de abasto y que además pueden provocar procesos de estrés en los mismos.



Tablilla de trampa para mosquito tigre

Las enfermedades vectoriales incluyen las causadas por virus, bacterias, protozoos, hongos, parásitos, etc y son transmitidas, entre otros, por vectores como garrapatas, mosquitos, flebótomos y ceratopogónidos, que pueden llegar a tener la consideración de plaga. Algunas de estas enfermedades son además zoonosis, por lo cual entra también en juego la salud pública humana, lo que refuerza la importancia de procurar el control de tales vectores. Dicho control es especialmente importante si tenemos en cuenta que para muchas de las enfermedades que ocasionan no existen vacunas e, incluso, sólo hay tratamientos sintomáticos. Incluso, si algunas de estas enfermedades vectoriales no son controladas, la aplicación de la legislación vigente puede conllevar la clausura de la explotación, la inmovilización de los animales o su sacrificio.

El desconocimiento de las especies implicadas en el ciclo vectorial puede hacer que se apliquen medidas ineficaces y peligrosas para la salud animal y el medio ambiente, como, por ejemplo, el uso de biocidas/insecticidas de forma indiscriminada, que puede dar lugar a que el tratamiento no sea efectivo y por tanto no se radique la enfermedad vectorial y se pierda la inversión realizada.

Junto con la identificación se lleva a cabo la cuantificación de las capturas de los artrópodos vectores, a efectos de poder establecer mapas de riesgo que permitan determinar zonas y periodos de transmisión. El servicio se complementa con estudios tendentes a determinar y conocer la distribución de estos vectores, así como su periodo de actividad y lugares de cría y, en base a dicha información proponer actuaciones para su control y/o minimización, asesorando a las explotaciones ganaderas sobre las actuaciones de control más efectivas para cada caso, entre las que se incluyen, entre otras, la aplicación de biocidas, la modificación o implementación de infraestructuras y el cambio de hábitos.

Programas de vigilancia en salud pública de patógenos emergentes y reemergentes

Esta propuesta se base en el asesoramiento a las Administraciones Públicas en relación con el diseño y desarrollo de programas de vigilancia y control sanitario de agentes zoonóticos, con el objetivo de que dichas Administraciones consigan mayor capacidad y rapidez de actuación a la hora de llevar a cabo el control y la prevención de posibles riesgos para la salud de los ciudadanos frente a diferentes agentes zoonóticos emergentes y reemergentes (alertas sanitarias).



Mediante la implementación de un programa de vigilancia sanitaria de este tipo, las Administraciones Públicas, a través de sus inspectores de salud pública en su labor de inspección de establecimientos, industrias y productos de la industria alimentaria, pueden obtener en un corto periodo de tiempo la información y resultados de los diferentes análisis aplicados a diversos productos procedentes de dichas industrias y establecimientos, en lo relativo a la presencia de agentes emergentes y reemergentes de enorme importancia y actualidad y, que están potencialmente asociados con el riesgo de producir intoxicaciones e infecciones alimentarias en la población en forma de brotes alimentarios.

Entre los agentes zoonóticos susceptibles de ser incluidos en un plan de vigilancia de este tipo se encuentran los siguientes:

- Patotipos *E. coli* shigatoxigénicos (STEC), enteroagregativos (EAEC) y adherentes invasivos (AIEC).
- Resistencia antimicrobiana en *E. coli*: detección de genes de resistencia a antibióticos.
- *Borrelia burgdorferi* (*Sensus lato*).
- Tuberculosis bovina.
- *Coxiella burnetti*.

Para la identificación, detección y diagnóstico de los distintos agentes e identificación de resistencias antimicrobianas en *E. coli*, se está en disposición de aplicar todo un conjunto de ensayos y técnicas entre las que se incluyen, técnicas de tinción diferencial, de biología molecular como la PCR y pruebas serológicas como el ELISA, contando con todo el equipamiento necesario para tal fin.

Estos planes de vigilancia sanitaria inciden de forma muy positiva en que las Administraciones Públicas obtengan información rápida y previa de la posible presencia de estos agentes, como es el caso del diagnóstico del complejo *Mycobacterium tuberculosis*, y poder actuar de forma rápida y preventiva y, de alguna manera, no perjudicar en exceso al sector ganadero en espera de los resultados procedentes de laboratorios oficiales de referencia, como es el caso de la remisión de muestras de matadero sospechosas de lesiones tuberculosas, cuya respuesta tarda en ocasiones meses en ser notificadas a las Consejerías de Sanidad y Consumo de las diferentes autonomías y cuya paralización causa a los ganaderos evidentes perjuicios.

Con esta propuesta se abre una vía de colaboración práctica y novedosa entre mataderos, inspectores y Administración, ofreciendo la posibilidad de asesoramiento, diagnóstico y vigilancia sanitaria, y con una rápida y directa comunicación de los resultados a la Administración por parte de la Universidad de Murcia.



Análisis clínicos para el diagnóstico y monitorización de la salud y el bienestar animal

Este servicio engloba la aplicación de un conjunto de métodos y técnicas a nivel laboratorial que permite conocer, evaluar y monitorizar el estado de salud y bienestar de animales destinados a consumo humano, a partir de diferentes tipos de muestras, fundamentalmente saliva y suero. La propuesta incluye la posibilidad de llevar a cabo la validación analítica y clínica y la aplicación de nuevos métodos analíticos que permiten mejorar esta evaluación de la salud y bienestar de los animales.

Se trata de análisis muy sensibles y fiables para poder detectar alteraciones en la salud y el bienestar de los animales. En general proporcionan resultados rápidos y se pueden realizar sobre muestras biológicas fáciles de obtener, como la saliva.

Entre la tipología de análisis que se está en disposición de aplicar se encuentran los siguientes:

•**Análisis hematológicos y bioquímicos.** Los estudios hematológicos incluyen la determinación y cuantificación de los distintos tipos de células sanguíneas, concentración de hemoglobina en sangre, hematocrito, fórmula leucocitaria o parámetros plaquetarios. Para estos estudios hematológicos se emplean los equipos más avanzados disponibles en la actualidad. Por su parte con los análisis bioquímicos, se consigue evaluar de manera inmediata el estado de los

principales sistemas y órganos vitales de los animales, así como su metabolismo, a efectos de determinar si presentan diferentes alteraciones, tales como anemias o desórdenes metabólicos.

•**Determinación de sepsis.** Se incluyen dos marcadores: la procalcitonina y la aldolasa, que permiten determinar la presencia de sepsis y por lo tanto la necesidad de administrar o no antibioterapia, siendo esto de gran importancia dada la tendencia actual de minimizar lo máximo posible el uso de antibióticos.

•**Determinación de proteínas de fase aguda.** Las proteínas de fase aguda pueden ser indicativas de inflamación u otro tipo de patologías en los animales. Mediante este tipo de análisis se lleva a cabo la cuantificación de la concentración sérica o plasmática de estas proteínas, entre las que se incluyen haptoglobina, proteína C reactiva, amiloide A sérico, ferritina, ceruloplasmina, y el fibrinógeno, para lo cual se aplican técnicas ultrasensibles que permiten detectar niveles muy bajos de estas proteínas y por lo tanto medirlas en cualquier muestra biológica, incluida la saliva. Estas proteínas pueden ser indicadores de la presencia de alguna enfermedad o problema de manejo que dé lugar a una disminución de las producciones, ofreciendo por tanto a los productores ganaderos un indicativo que les haga adoptar medidas preventivas o paliativas para solucionar dicha problemática sanitaria.



•**Valoración del estrés oxidativo y capacidad antioxidante.** Se llevan a cabo análisis que permiten determinar diferentes marcadores asociados al estrés oxidativo que genera una variedad de trastornos y enfermedades en los animales de consumo tales como septicemia, mastitis, acidosis, cetosis, enteritis, neumonía, entre otras. Estos estudios posibilitan evaluar el estado de defensas antioxidantes de los animales y el nivel de estrés oxidativo de los mismos en muestras biológicas variadas, especialmente saliva. La Universidad de Murcia dispone de un panel completo de analitos que se pueden analizar incluyendo marcadores de carácter antioxidante, como la capacidad antioxidante total, y marcadores que reflejan el estado oxidativo, como los niveles de antioxidantes totales o peróxidos. Estos marcadores pueden determinarse en suero/plasma o en otros fluidos biológicos como saliva.

•**Determinación de estrés.** Mediante este servicio se evalúa el bienestar animal mediante el empleo de un perfil completo de marcadores que permite detectar si están sometidos a algún proceso estresante y que pueda tener efectos adversos sobre la calidad final del producto. Se evalúa el estado del eje hipotálamo-hipofisario-adrenal, así como el sistema nervioso. Entre estos marcadores se encuentran algunos clásicos o de uso habitual como la alfa-amilasa salivar, el

cortisol (en suero/plasma o saliva) y la IgA, pero también marcadores más novedosos como la Oxitocina, que tiene la particularidad de evaluar emociones positivas, y la cromogranina A, la cual presenta más sensibilidad que el cortisol para evaluar el estrés crónico.

•**Determinación de respuesta inmunitaria.** Estos análisis tienen como objetivo valorar la respuesta inmunitaria de los animales mediante la determinación de la actividad de la enzima *adenosina deaminasa* (ADA) o la cuantificación de los niveles de proteínas S100 que tienen un papel muy importante en la respuesta inmunitaria innata. Estos marcadores inmunitarios se pueden cuantificar en diferentes fluidos biológicos

•**Determinación de elementos traza.** Los elementos traza, como son el cobre o el zinc, son compuestos esenciales para el desarrollo de las funciones metabólicas de las células animales. Han sido ampliamente estudiados debido a su papel en la respuesta inmunitaria y en la cascada del estrés oxidativo. Estos elementos traza se pueden determinar en muestras biológicas de distinta índole, desde órganos diana a fluidos biológicos como suero, sangre o saliva. La cuantificación de estos elementos se realiza mediante técnicas de absorción atómica.

Estudios de expresión génica del sistema inmune y otras funciones de los animales

Este servicio se basa en la determinación de la expresión de genes relacionados con el sistema inmune de los animales y otras funciones del animal que influyen en la calidad final de su carne.

La expresión génica del sistema inmune permite conocer la activación de las distintas partes de dicho sistema (innato, respuesta celular, respuesta humoral, respuesta reguladora, etc) y esto posibilita conocer la interacción entre inmunidad y medioambiente, nutrición, elementos terapéuticos o profilácticos, etc. A su vez esto ayuda a comprender como se puede inmunomodular a los animales para que mejore su estado de salud o estén protegidos frente a patógenos.

Se está en disposición de emplear técnicas de PCR en tiempo real mediante las cuales se puede conocer los efectos que sobre el sistema inmune tienen determinados compuestos como los antioxidantes, probióticos o suplementos de aminoácidos administrados a los animales en sus dietas, ayudando a conocer a cualquier interesado como influyen exactamente y que beneficios aportan a su sistema inmunitario. Entre otras aplicaciones se podría determinar las mutaciones que sufren algunos genes y que dan lugar a determinadas enfermedades o problemas.

Otra técnica empleada es la tecnología de microarrays de ADN a través de la cual se puede conocer de manera simultánea como se expresan una gran cantidad de genes asociados a otras muchas funciones fisiológicas de los animales

cuando se varían determinadas condiciones a las que están sometidas (nutrición, vacunas, manejo, etc) y a raíz de dicha información poder encontrar mecanismos de acción que permitan modificar de forma beneficiosa el fenotipo inmune de los animales. Todo ello encaminado a mejorar la salud y el bienestar de los animales. Para llevar a cabo este servicio se cuenta con el equipamiento y los conocimientos necesarios para aplicar las técnicas mencionadas e interpretar los datos obtenidos.

Estudios farmacocinéticos y farmacodinámicos de medicamentos y de formulaciones farmacéuticas en desarrollo

Mediante este servicio se llevan a cabo estudios farmacodinámicos y farmacocinéticos de medicamentos, fundamentalmente antibióticos, de aplicación en el ámbito ganadero.

A través de la integración de estudios farmacocinéticos y farmacodinámicos se estudian los efectos de los fármacos y de sus mecanismos de acción, y la relación entre la concentración del fármaco y el efecto en determinadas patologías. Para ello se aplican fundamentalmente técnicas microbiológicas, analizando la sensibilidad y resistencia de distintas cepas de microorganismos a antibióticos. Su implementación implica el análisis de diferentes muestras biológicas animales: sangre, leche, tejidos, etc.

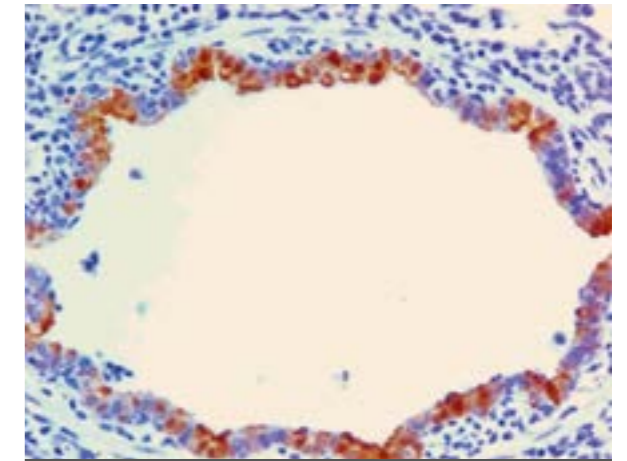
Estos estudios se aplican tanto en fármacos en fase de desarrollo como en otros ya comercializados, para conocer mejor sus características, y poder optimizar la farmacoterapia global en los animales.

Más concretamente los estudios farmacocinéticos permiten conocer y determinar cómo se comportan los fármacos en el cuerpo del animal: como se absorbe y elimina cada fármaco, qué vida media tiene, qué volumen de distribución, ... con el objetivo final de poder proponer a los productores ganaderos dosis adecuadas de administración para el tratamiento de distintas enfermedades y para cada especie animal, y evitar así efectos secundarios indeseados. Además, estos estudios pueden ayudar a la industria farmacéutica veterinaria en el proceso de autorización y comercialización de diferentes productos.

En el marco de este servicio se lleva a cabo igualmente la aplicación de metodologías específicas para el análisis y estudio de formulaciones farmacéuticas en desarrollo. Estas formulaciones sufren alteraciones con el tiempo que pueden afectar tanto a su composición como a sus características físicas o su funcionalidad. Las alteraciones suelen estar potenciadas por diferentes factores medioambientales como la humedad, el oxígeno y otros gases atmosféricos, las radiaciones, las vibraciones, la presión... Además, en el desarrollo de medicamentos han de detectarse y evitarse problemas de incompatibilidad entre los distintos componentes de la formulación.

Todos estos aspectos requieren de estudios de estabilidad que tienen como objetivo identificar las causas de la alteración de un producto, cuantificar la degradación que sufren bajo determinadas condiciones, comparar la estabilidad de diferentes formulaciones y determinar las impurezas presentes en la muestra, teniendo en cuenta siempre la legislación vigente y la dictada por las autoridades reguladoras de cualquier país del mundo sobre estimación del periodo de validez para el registro de medicamentos.

Diagnóstico y estudios anatómico-patológicos



Identificación del virus de la influenza porcina

En el marco de este servicio se estudian las lesiones macro y microscópicas de los órganos de animales sometidos a necropsia o a partir de muestras de estos, lo que permite conocer las alteraciones estructurales, relacionándolas con los patógenos que son compatibles con dichas lesiones y los trastornos funcionales que originan.

Se estudian las lesiones de manera sistemática relacionándolas con el cuadro clínico y con los patógenos que pueden causar la enfermedad, teniendo como objetivo primordial establecer patrones lesionales que permitan a los interesados en este servicio tener un diagnóstico fidedigno y la comprensión del proceso patológico que afecta a los animales.

Estudios inmunocitoquímicos para el diagnóstico de enfermedades



Preparaciones histológicas con diferentes tinciones

Este servicio se centra en la realización de estudios inmunocitoquímicos mediante los cuales, y a partir de muestras de tejidos animales, se pueden identificar los agentes patógenos que dan lugar a diferentes lesiones mediante su inmunomarcado, empleando para ello diversos anticuerpos específicos, dando lugar a una reacción antígeno-anticuerpo específica visualizada con un marcador coloreado.

Este tipo de estudios favorecen la identificación de los patógenos causantes de las lesiones y la realización de diagnósticos sobre enfermedades, lo que ayuda a escoger el tratamiento adecuado.

Este servicio se compone de las siguientes tareas:

- La recogida y almacenamiento de las muestras.
- El tratamiento de las muestras e inmunomarcado.
- La captación de imágenes y recogida de resultados.
- El procesado de las imágenes y cuantificación.
- La interpretación de los resultados.
- El asesoramiento técnico conforme a los resultados obtenidos.

Servicio de necropsias

La necropsia consiste en un examen sistemático, completo y ordenado de un cadáver con objeto de investigar la causa de la muerte, o de la enfermedad que padecía el animal. Es un procedimiento diagnóstico muy útil en diferentes ámbitos veterinarios industriales: control epidemiológico, control terapéutico y toxicológico, control de la actuación clínica, diagnóstico forense, reclamación de compraventa de animales, estudios de investigación y asistencia a la conservación de especies salvajes y/o protegidas.

Se ofrece un servicio integral de diagnóstico de necropsias de diferentes animales de abasto (rumiantes, porcino, aviar, cunícola, ...), así como de animales salvajes.



Lechón sometido a necropsia

Determinación de micotoxinas en piensos, materias primas, tejidos y fluidos de animales

Las micotoxinas son sustancias tóxicas producidas por diferentes hongos toxigénicos en productos agrícolas, principalmente cereales, que pueden contaminar alimentos, piensos, o las materias primas utilizadas para su elaboración mediante su ingestión, inhalación o absorción cutánea. Esto puede dar lugar a enfermedades en los animales ya que las micotoxinas pueden transferirse a tejidos y productos derivados (carne, leche, huevos) dando lugar a problemas en la producción ganadera como por ejemplo baja

conversión del alimento, bajo peso, problemas digestivos, problemas reproductivos, desarrollo de tumores, déficit inmunitario, etc.



Para abordar la seguridad alimentaria, la UE ha establecido niveles regulatorios para algunas micotoxinas, como la aflatoxina B1 y pautas para otras tantas, tales como, deoxinivalenol, zearalenona, ochratoxina A, fumonisina B1 y B2, y toxinas T-2 y HT-2 en diferentes materias primas y piensos. Además, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) ha publicado diferentes opiniones científicas sobre los riesgos para la salud animal relacionados con la presencia de diferentes micotoxinas, haciendo hincapié en los últimos años en las micotoxinas emergentes, como beuvericina y enniantinas.

Esta propuesta se basa en la determinación de micotoxinas, tanto legisladas como emergentes, que puedan estar presentes en diversas matrices, desde piensos y materias primas para piensos, a tejidos o fluidos animales y cuya transferencia al ser humano, o a los animales, puede dar lugar a diferentes enfermedades y trastornos, pudiendo establecer una relación entre la presencia de micotoxinas y ciertos cuadros clínicos que pudieran presentar los animales.

Para llevar a cabo este servicio se utilizan diferentes plataformas analíticas, concretamente cromatografía de líquidos acoplada a espectrometría de masas de alta y baja resolución o detector de diodos, combinadas con tratamientos de muestras basados en técnicas de microextracción, y todo ello cumpliendo con los

criterios de química verde para la determinación de un amplio rango de micotoxinas.

Como principal punto fuerte de esta propuesta se encuentra el amplio número de micotoxinas que se está en disposición de analizar, incluyendo las micotoxinas emergentes susceptibles de legislación en los próximos años, y que no suelen estar cubiertas por otros servicios analíticos análogos, ello gracias al conjunto de métodos instrumentales especializados que se está en disposición de aplicar. Además, la utilización de la espectrometría de masas de alta resolución permite el estudio de las micotoxinas para las que no se dispone de patrones como son las micotoxinas enmascaradas.

Estudios de bioacumulación y metabolización de ingredientes y aditivos para piensos

Esta propuesta se basa en la aplicación de estrategias de metabolómica basadas en el estudio de cómo ciertos compuestos químicos pueden ser asimilados por el organismo. Su objetivo es detectar, cuantificar y elucidar la estructura de los posibles metabolitos derivados de la ingesta de nuevos ingredientes o aditivos incorporados a piensos, tales como los compuestos azufrados.

La metabolización de estos nuevos ingredientes o aditivos da lugar a un amplio abanico de posibles moléculas derivadas de las que no se conoce a priori su polaridad, peso molecular, grupos funcionales, estabilidad y reactividad química, entre otras propiedades importantes. Muchas de estas moléculas, o sus derivados, podrían ser excretadas rápidamente por el organismo, pero también bioacumuladas en ciertos órganos diana. Conocer el comportamiento de estos compuestos químicos es fundamental para poder evaluar, por ejemplo, los efectos toxicológicos de dichas sustancias y poder registrar posteriormente su uso.

De los resultados obtenidos se derivarán parámetros decisivos en la evaluación de riesgos que ayudarán al establecimiento de concentraciones de uso seguras de estos aditivos, de gran impacto científico y regulatorio. Precisamente a través de este servicio se llevan a cabo los ensayos de determinación necesarios.

Para la realización de estos estudios de metabolización y bioacumulación se utilizan múltiples plataformas y configuraciones analíticas que maximicen la cobertura del metaboloma analizado. En concreto se emplea la espectrometría de masas de alta resolución (HRMS) y espectrometría de movilidad iónica (IMS), ambas acopladas a técnicas cromatográficas. La combinación de la HRMS e IMS permiten el estudio de compuestos de características muy dispares, incluyendo compuestos volátiles y no volátiles, por lo que esta metodología se puede aplicar a un amplio abanico de aditivos o ingredientes para piensos. Además, la HRMS permite realizar la elucidación estructural e identificar compuestos desconocidos para los que no se dispone de patrones, lo que será necesario para un exhaustivo estudio de la metabolización de compuestos.



Equipo de la UMU para estudios de metabolización y bioacumulación

La implementación de este servicio pasa por la aplicación de una metodología que consiste en la selección de la especie animal objeto de estudio, en función de la viabilidad y el interés de la empresa; a continuación se lleva a cabo el ensayo animal, mediante el suministro a los animales del pienso que contendrá los aditivos objeto de estudio y el posterior análisis de las muestras de los diferentes fluidos biológicos (sangre, orina, saliva) o ciertos tejidos y/o órganos mediante el método que se haya seleccionado como más adecuado, y finalmente, se lleva a cabo el análisis de los resultados con la dilucidación estructural de los posibles metabolitos desconocidos.



Reducción del uso de antibióticos en la alimentación animal mediante el empleo de alternativas naturales

La limitación del uso de antibióticos en alimentación animal comenzó a ser una realidad en 2006 con la prohibición de los antibióticos incluidos en los piensos como promotores del crecimiento. Esa decisión llevó a un mayor control del uso de antibióticos en piensos, instaurándose la necesidad de que estos tuvieran carácter medicamentoso. A pesar de estas medidas, la reducción no ha sido la esperada y en la actualidad la tendencia es a que la incorporación de antibióticos en piensos sea nula, entre otros motivos por las nuevas exigencias normativas.

Las estrategias desarrolladas en el marco de este servicio para lograr la reducción del uso de antibióticos son variadas y pasan por la aplicación y evaluación de diferentes productos alternativos, entre los que se incluyen aditivos zootécnicos y nutracéuticos y los extractos de plantas, aplicados a través del diseño de nuevas formulaciones de piensos y de prácticas de manejo alimentario.

Para evaluar los productos y estrategias se realizan pruebas con animales en condiciones experimentales y/o comerciales, y se miden los parámetros productivos, la salud intestinal (estado de las vellosidades intestinales y el microbioma), así como el estado inmunológico y oxidativo.

Los estudios que se desarrollan en el marco de este servicio son planteados a dos niveles diferenciados:

- **Un nivel experimental**, llevando a cabo pruebas con grupos reducidos de animales donde se evalúa la digestibilidad y la salud intestinal mediante técnicas moleculares.
- **Una escala comercial**, donde se estudian los parámetros productivos, microbiota y estado inmunitario de los animales.

En el caso concreto del porcino, los estudios abarcan todo el ciclo productivo, desde las cerdas madres como responsables de la inmunidad y microbiota del lechón, el manejo en paridera de los lechones (desde el encalostrado hasta la alimentación sólida), e incluyendo toda la fase de destete-transición y el cebo.

Entre las ventajas o beneficios que proporciona este servicio se encuentran los siguientes:

1. Mejora las condiciones sanitarias en la explotación con repercusiones positivas en la producción y rentabilidad.
2. Apoya la adaptación de la explotación a los requisitos legislativos en cuanto a uso de antibióticos y alimentación animal.
3. Permite la validación de sistemas alimentarios y aditivos y posibilita el asesoramiento para su integración en el sistema productivo de la granja.
4. Reduce la prevalencia de enfermedades. Reduce el riesgo de residuos de antibióticos y otros fármacos en productos de origen animal.

Asesoramiento en obtención de certificaciones de calidad asociadas al compromiso de bienestar animal



Existe un cada vez mayor número de sellos de certificación de productos cárnicos que tienen como objetivo avalar las buenas prácticas llevadas a cabo en materia de bienestar animal, sanidad, bioseguridad, manejo de los animales y trazabilidad en todos los eslabones de la cadena de valor en España.

El consumidor puede reconocer a través de estos sellos que la carne y los elaborados de la carne se han producido con las máximas garantías, pudiendo identificarlos y asociarlos a la calidad, seguridad alimentaria, salud y protección de los animales y el medio ambiente. Además, mejora el posicionamiento internacional de los productos cárnicos españoles.

Para obtener estos sellos ha de cumplirse, además de la normativa legal nacional y comunitaria relativa a salud y bienestar animal, otros requisitos más exigentes detallados en diferentes reglamentos específicos. La consecución de estas certificaciones exige de la realización de auditorías en todos los eslabones de la cadena productiva, realizadas por entidades certificadoras externas e independientes.

Mediante este servicio la Universidad de Murcia

se pone a disposición de las empresas del sector para ofrecerles un asesoramiento integral que les ayude en la consecución de este tipo de sellos de calidad, interviniendo en cualquiera de las áreas de control establecidas por la legislación y los distintos reglamentos: alimentación, limpieza/desinfección, alojamiento, salud, comportamiento, manejo, control de las granjas y animales, control en el centro de sacrificio, etc. y en todas las fases del proceso productivo desde la gestión y cría, hasta el engorde, el transporte, el sacrificio y la fabricación.

Asesoramiento en la implantación y evaluación de programas de bioseguridad en explotaciones ganaderas

El presente servicio se basa en el asesoramiento en la implantación, evaluación y seguimiento de programas de bioseguridad en las explotaciones de producción ganadera. Estos programas engloban un conjunto de prácticas de manejo encaminadas a reducir la entrada y transmisión de agentes patógenos y sus vectores en las instalaciones, mostrándose actualmente como la práctica más económica, segura y sostenible para el control de las enfermedades.

El servicio engloba la evaluación de los programas de bioseguridad y el asesoramiento sobre los protocolos de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (APPCC), que contemplan todas las medidas que resultan necesarias implantar, con el fin de reducir o eliminar riesgos biológicos.

La introducción y la transmisión de agentes patógenos en las explotaciones puede tener lugar por diferentes vías (personas, insectos, roedores, animales salvajes, vehículos, agua, pienso, desechos, animales muertos). Las medidas de prevención tienen en cuenta, entre otras cosas, la localización y características constructivas de las instalaciones, la entrada de animales nuevos y los programas de desinfección, desratización y desparasitación.



En dichos programas se fijan los puntos de control críticos de producción y el manejo diario de las explotaciones que pueden convertirse en puntos de entrada de enfermedades infecciosas y causar pérdidas económicas indeseables. Se fijan las medidas de prevención e inspección que son necesarias implantar en cada una de las explotaciones analizadas, incluida la monitorización de la calidad ambiental microbiológica, mediante la realización de cultivos e identificación de agentes patógenos, que permitan evaluar los peligros microbiológicos durante el proceso productivo.

Este asesoramiento se acompaña de acciones de seguimiento de los programas y de actividades de formación del personal de las explotaciones, a efectos de asegurar su correcta aplicación.

Se trata de programas flexibles, sencillos de aplicar y con poder de adaptación a las nuevas tecnologías de la producción animal cuya implementación permite maximizar el control sanitario, el bienestar animal y los valores de rentabilidad, ya que favorece el incremento de los índices técnicos de las producciones y un menor consumo de antibióticos. Además, representa una ventaja comercial y publicitaria para la empresa, ya que les permite ofrecer un producto seguro y de alta calidad, garantizando la ausencia de residuos al no utilizar antibióticos u otros fármacos y reduciendo el impacto ecológico y ambiental del proceso de producción de la carne.

2.2 REPRODUCCIÓN Y GENÉTICA

En este apartado se incluyen servicios relacionados con la aplicación y mejora de diferentes técnicas y procedimientos de reproducción asistida, así como relacionados con la mejora genética.

Asesoramiento en la aplicación de técnicas de inseminación artificial porcina (IA)

A través de este servicio se ofrece asesoramiento a empresas del sector porcino en relación con la aplicación de técnicas reproductivas de inseminación artificial (IA). Se basa en el profundo conocimiento que investigadores del área de fisiología poseen en relación con el control de las diferentes fases que conlleva la IA, entre el cual se incluye un amplio conocimiento fisiológico del ciclo estral de la hembra y del proceso de espermatogénesis en el macho, todo ello con el objetivo de obtener la máxima eficiencia en la aplicación de estas técnicas.

En el marco de este servicio, a efectos de conseguir el éxito en la aplicación de la IA, se está en disposición de llevar a cabo las siguientes tareas:

- Asesoramiento en diferentes técnicas de IA. Asesoramiento en la aplicación de nuevas técnicas de IA, como es el caso de la inseminación DpCAI (inseminación cervical profunda) en cerdas nulíparas. La UMU dispone de una patente que protege un dispositivo para la aplicación de inseminación artificial DpCAI en este tipo de cerdas.
- La evaluación de puntos críticos de control durante el proceso de IA.
- La evaluación y diagnóstico de dosis seminales a través de diferentes técnicas analíticas.
- La realización de talleres de formación en reproducción a trabajadores del sector porcino.



Feto de cerdo

- La obtención de espermatozoides potencialmente fértiles a través de cámaras especialmente diseñadas para selección espermática.
- Elección del momento óptimo para llevar a cabo la IA.

Este conjunto de tareas permite, entre otras consecuencias relacionadas con el éxito de la IA, aumentar la eficiencia de los machos con un alto valor genético.

Servicios de control de calidad en procedimientos de fecundación *in vitro*

Estos servicios surgen del profundo conocimiento que investigadores de la UMU disponen acerca de las necesidades específicas de control de calidad para cada material y producto que se utiliza en los procedimientos de fecundación *in vitro* (FIV) en el ámbito animal.

Estos servicios de control de calidad están específicamente diseñados para testar toxicidad en todo tipo de materiales, medios de cultivo, productos o equipos utilizados día a día por parte de los laboratorios que se dedican a la FIV. Se trata de ensayos totalmente acordes con la ley de protección animal, evitando tener que sacrificar a los animales para su aplicación. Los ensayos ofrecidos pueden tener diferentes grados de sensibilidad según necesidades.

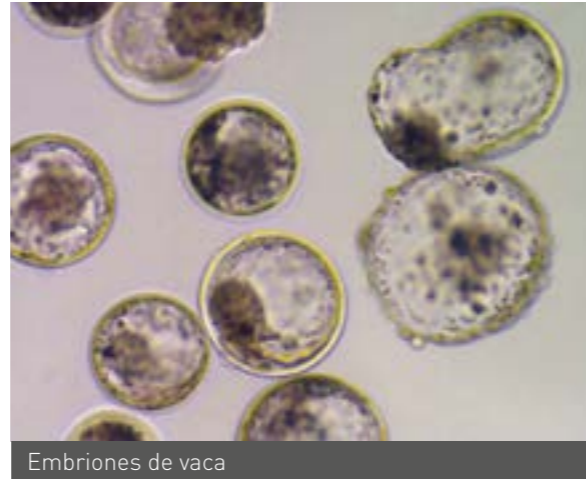
Entre los servicios que se está en disposición de ofrecer se encuentran los siguientes:

1. Ensayos con embriones de vaca y cerdo (Bovine Embryo Assay y Porcine Embryo Assay).

Se trata de ensayos que permiten garantizar la seguridad y la consistencia de los productos de laboratorio, que es fundamental para crear un entorno óptimo para el desarrollo del embrión y, en última instancia, la gestación en el ganado. Se llevan a cabo pruebas de control de calidad para aquellos interesados que desean seguridad y confianza en el uso de productos de laboratorio para embriones. Los elementos a analizar pueden incluir: aceite, medios, consumibles de laboratorio cotidianos como placas, tubos, pipetas de microinyección y reactivos (básicamente cualquier cosa que pueda entrar en contacto, directa o indirectamente, con el embrión de FIV).

2. Ensayo Lal.

El ensayo Amebocitos Lysate (LAL) es la prueba más sensible y específica disponible actualmente para detectar la presencia de niveles peligrosos



Embriones de vaca

de endotoxinas en todo tipo de materiales, medios de cultivo, productos o equipos utilizados en el laboratorio de FIV.

3. Análisis de motilidad espermática.

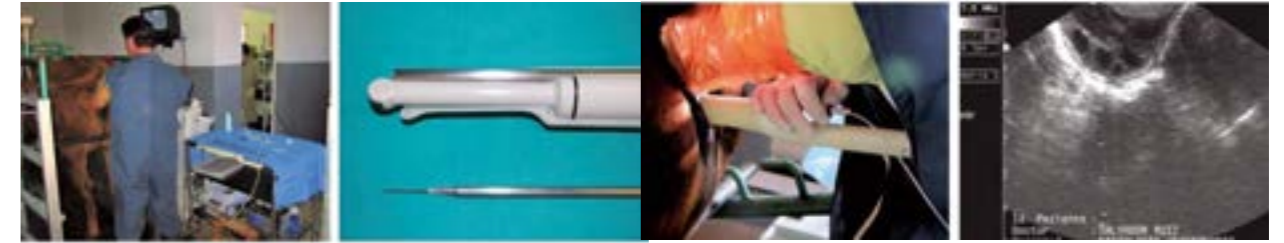
La motilidad es uno de los parámetros más importantes de la analítica seminal. Se utiliza para el control de calidad de todo tipo de dispositivos o de materiales que son empleados en la preparación del semen en el laboratorio de FIV. Se está en disposición de emplear esta técnica en semen procedente de diferentes especies ganaderas.

4. Vitricación de ovocitos y embriones de vaca y de cerda.

Se dispone de todos los protocolos y el know-how necesario para llevar a cabo la correcta vitricación de ovocitos y embriones de vaca y cerda, tanto para su uso en controles de calidad como para la práctica de técnicas de FIV en laboratorios. Se pueden enviar congelados en pajuelas dentro de contenedores de nitrógeno líquido, ofreciendo la posibilidad, bajo pedido, de producir pajuelas con diferente número de muestras.

5. Otros controles de calidad.

Además de los anteriores, se ofrecen otros servicios de control de calidad, entre los que se incluyen control de pH, esterilidad, osmolaridad, concentración de proteína total, concentración de albúmina, otros marcadores, etc.



Asesoramiento en la aplicación de la técnica de punción folicular ecoguiada (OPU) en reproducción bovina

Mediante este servicio se ofrece asesoramiento en la aplicación de la técnica de aspiración folicular transvaginal guiada por ultrasonografía (Ovum Pick-Up-OPU), originalmente desarrollada para la reproducción asistida en la especie humana y posteriormente adaptada para su empleo en animales, principalmente en bovino, aunque también se aplica, con importantes modificaciones, en la especie equina.

La OPU consiste en la punción de los folículos ováricos de individuos vivos sin necesidad de intervención quirúrgica o sacrificio, y por tanto sin afectar al estado productivo ni reproductivo de las hembras donantes. El objetivo de esta técnica es recolectar ovocitos para la producción *in vitro* (PIV) de embriones.

La OPU es una técnica con muchas posibilidades en la especie bovina, así puede ser usada en vacas cíclicas, no cíclicas, durante el primer tercio de la gestación y en aquellas que no responden a estímulos hormonales, también en animales con desórdenes reproductivos de origen no genético y en terneras y novillas prepúberes, del sexto al octavo mes de edad.

La OPU supone una alternativa a la PIV de embriones bovinos realizada mediante el empleo de ovocitos procedentes de matadero, ya que se trabaja con ovocitos obtenidos de vacas vivas utilizando, por tanto, material genético de origen conocido.

La aplicación conjunta de ambas tecnologías (OPU/PIV) permite la producción teórica máxima de 50 terneros por vaca donante y año, y, por lo tanto, obtener la mayor descendencia posible de los animales más valiosos, acelerando los procesos de selección y mejora genética; a la vez supone una fuente extraordinaria de ovocitos para estudios de clonación y transgénesis.

El adecuado desarrollo de esta técnica y el manejo de los equipos especializados necesarios para su aplicación requiere de un entrenamiento muy importante y de gran especialización. La Universidad de Murcia ofrece esta capacitación para aquellos veterinarios interesados en poder trasladar a sus empresas dicha tecnología, a través de cursos y sesiones prácticas "hands on", algo muy relevante si tenemos en cuenta que en la actualidad esta técnica sólo se lleva a cabo por parte de unos pocos veterinarios especializados en reproducción bovina.

Por último, en relación con este servicio, cabe señalar que la UMU ha llevado a cabo un diseño exclusivo de sendos mangos o soportes (handgrips) para la sonda micro convex vaginal RV-10 (ecógrafo Falco-Vet de Esaote) y para la sonda micro convex vaginal IC5-9 (ecógrafo Voluson 730Pro de General Electric).

Desarrollo de alternativas a los antibióticos en las dosis seminales

La conservación adecuada del semen porcino en estado líquido es fundamental para conseguir una fertilidad aceptable en la inseminación artificial. El principal factor a la hora de mantener la viabilidad del semen fresco es el diluyente (conservante) en el cual el semen está conservado. Los diluyentes permiten aumentar el volumen del eyaculado hasta conseguir las dosis necesarias, así como preservar las características funcionales de las células espermáticas y mantener el nivel de fertilidad adecuado.



Para controlar el crecimiento microbiano en el diluyente es necesario añadir un agente antibiótico, ya que los componentes del diluyente (glucosa) así como la temperatura a las que se conservan las dosis (15-16°C), permiten el crecimiento de la mayoría de las bacterias Gram negativas, entre las que se incluyen *E. Coli*, *Salmonella* y *Pseudomonas*.

La contaminación bacteriana produce principalmente una serie de alteraciones entre las que se encuentra una disminución de la motilidad, aglutinaciones espermáticas, aumento del porcentaje de acrosomas alterados y una reducción del pH hasta niveles ácidos (5.7-6.4), que conducen a una reducción en el tiempo de conservación de las dosis seminales. Por tanto, la adición del antibiótico en la adecuada concentración favorece la supervivencia espermática y se incrementarán los resultados de fertilidad.

Sin embargo, el uso excesivo o inadecuado de los antibióticos son factores fundamentales que contribuyen a la resistencia a los antibióticos que es, hoy en día, una de las mayores amenazas para la salud a nivel global, así como para la seguridad alimentaria.

Actualmente no existen alternativas eficaces y económicamente viables para sustituir los antibióticos de los conservantes seminales. En este marco la presente propuesta plantea el uso de moléculas con actividad antibacteriana presentes de manera natural en la cerda que se muestran como alternativa al uso de antibióticos para inhibir el crecimiento bacteriano en las dosis seminales, es decir, un diluyente sin antibiótico de potencial interés para la industria ganadera.

Para llevar a cabo este servicio se dispone de una metodología específica de aplicación y se cuenta con los medios humanos y materiales necesarios para realizar los correspondientes ensayos con semen porcino.

Criopreservación de espermatozoides y embriones

La criopreservación consiste en el enfriamiento rápido de un medio líquido sin formación de cristales de hielo evitando así el daño físico de los embriones, a diferencia de lo que sucede con otros métodos de congelación lenta, como los sistemas de fresco y/o refrigerado, siendo la vitrificación, entre los métodos de enfriamiento, el único procedimiento eficiente para la criopreservación de embriones.

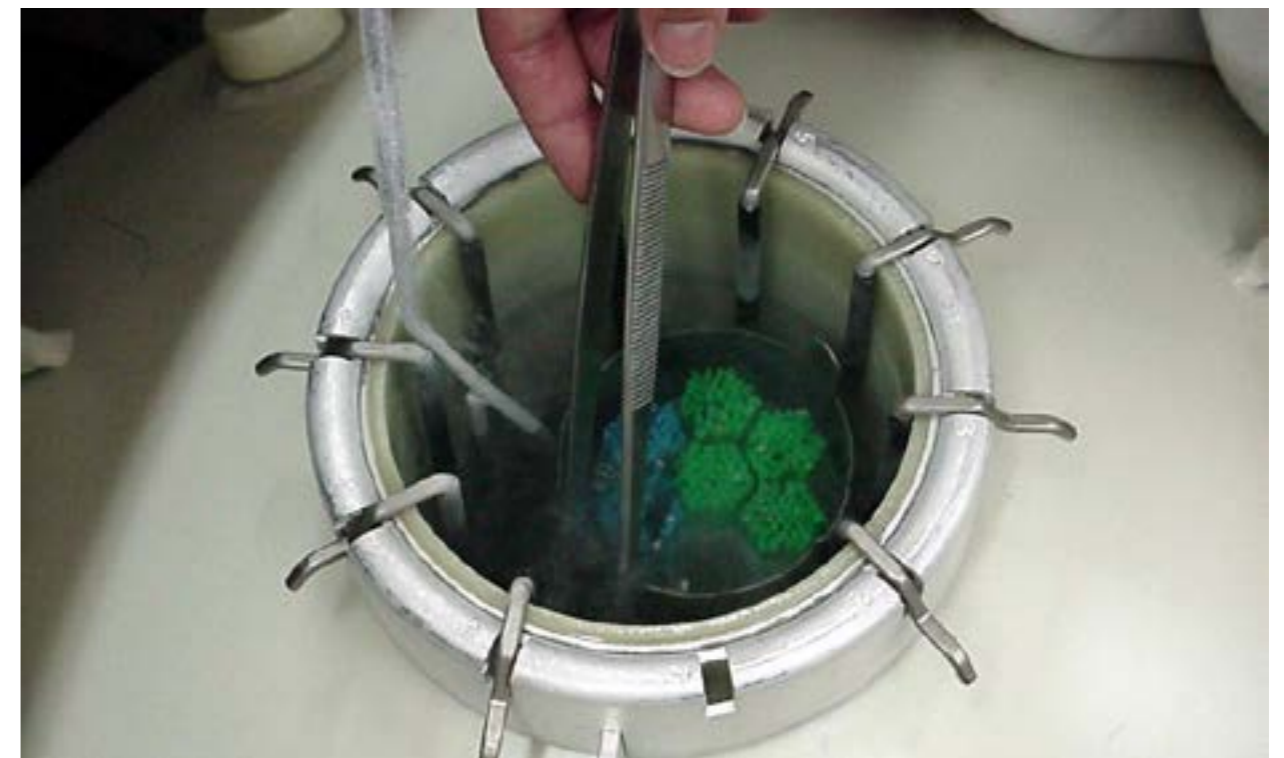
Mediante este servicio se asesora en la aplicación de protocolos optimizados de criopreservación de embriones y espermatozoides, que favorecen la crioresistencia espermática y los índices de supervivencia de embriones. También se asesora en el diseño de estrategias eficientes para un uso rentable de espermatozoides y embriones criopreservados asociados a los programas comerciales de inseminación artificial.

El uso de espermatozoides y embriones criopreservados permite rentabilizar al máximo todas y cada una de las posibilidades que ofrece la inseminación artificial y la transferencia de embriones como herramientas para mejorar los rendimientos productivos, tanto en las granjas de producción como en aquellas destinadas a la mejora genética. En concreto la criopreservación de gametos y embriones ofrece las siguientes ventajas y beneficios:

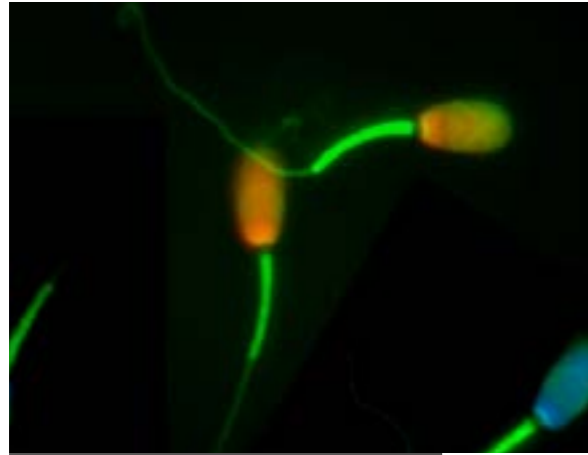
- Soluciona las limitaciones inherentes que tiene la técnica cuando se utiliza con semen y embriones frescos, consiguiendo rentabilizar al máximo los reproductores de gran valor genético.
- Posibilita la creación de bancos de germoplasma y/o embriones, fomentando el comercio internacional y la introducción de nuevas líneas genéticas con un mínimo riesgo de transmisión de enfermedades.
- Responde a las necesidades de las explotaciones ganaderas en aquellas situaciones en las que se prohíbe la movilidad de los animales, situaciones que desgraciadamente

son frecuentes y normalmente relacionadas con brotes infecciosos.

- Permite realizar inseminaciones con semen de contrastada calidad sanitaria, ya que permite evaluar la presencia de patógenos en las dosis y eliminar las contaminadas, evitando la transmisión de enfermedades.
- Permite abastecer animales de alto nivel genético directamente desde los núcleos de selección de las empresas de genética a los núcleos cerrados de los clientes sin limitaciones de tipo temporal.
- Simplifica el transporte internacional de animales evitando problemas asociados al bienestar animal.
- Permite a las empresas introducir su genética con las máximas garantías sanitarias en los mercados emergentes de producción ganadera.
- Permite la conservación indefinida del material genético de una empresa, lo cual es fundamental ante eventuales crisis sanitarias.



Criopreservación de semen



Contrastación de semen

Servicio de análisis seminales

Identificar a tiempo a los reproductores *subfértiles* es una prioridad para la industria ganadera y el principal objetivo de este servicio. En concreto esta propuesta se centra en llevar a cabo el estudio funcional del semen para determinar el nivel de implicación de las proteínas, ya sean espermáticas o del plasma seminal, en el potencial fértil de los machos.

La valoración de la calidad de los eyaculados es una práctica rutinaria que permite determinar qué machos deben ser utilizados para la preparación de las dosis seminales. Esto es de suma importancia para las especies ganaderas en el marco actual definido por el empleo generalizado de la inseminación artificial y en el que un solo macho es responsable de la fertilidad de miles de hembras cada año.

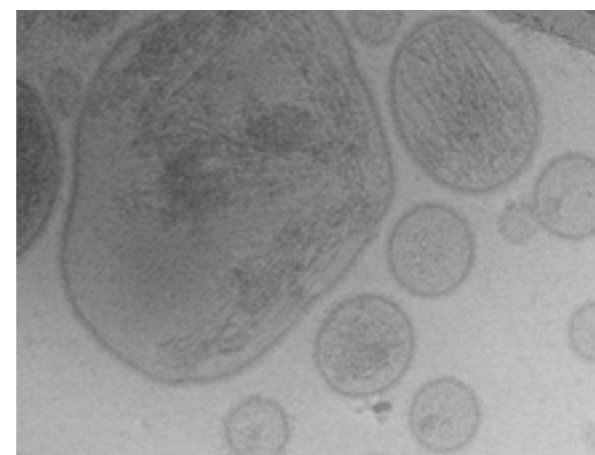
Es fundamental también poder predecir la capacidad fecundante de un macho mediante pruebas de laboratorio, ya que la utilización de machos subfértiles conlleva pérdidas irreparables en la productividad de las granjas. Actualmente, los machos reproductores se someten a pruebas de valoración de calidad y funcionalidad espermática que permiten identificar machos infértiles, pero desafortunadamente no a los subfértiles, algo a lo que se pretende dar respuesta mediante este servicio.

Aislamiento y caracterización de vesículas extracelulares de vesículas seminales

Este servicio se centra en el aislamiento y caracterización de las vesículas extracelulares (VEs) circulantes en el fluido seminal de animales de especies de interés ganadero, con posibilidad de ampliarse a otros fluidos corporales como la saliva.

Las vesículas extracelulares (VEs) son partículas de tamaño nanométrico rodeadas de membrana que circulan libremente en los fluidos corporales y transportan moléculas activas, como proteínas, RNAs o lípidos, protegiéndolas de los desactivadores naturales como proteasas o RNAs.

Las VEs también están presentes en los fluidos del tracto reproductivo, tanto del masculino como del femenino, y están involucradas en la actividad reproductiva, tanto fisiológica como patológica, del macho y de la hembra. Concretamente están implicadas en procesos reproductivos fisiológicos tal relevantes como la fecundación, el desarrollo embrionario o la placentación; y en procesos patológicos como la endometritis.



Vesículas vistas por crio-microscopía

La implicación de las VEs seminales en la función reproductiva del macho las posiciona como candidatas a biomarcadores de la fertilidad o infertilidad masculina. Sin embargo, para su estudio se requiere aislarlas en pureza y caracterizarlas funcionalmente, lo cual está al alcance de solo unos pocos laboratorios.



La Universidad de Murcia, que cuenta con los medios y equipos necesarios para estudiar las VEs, ha desarrollado un método eficiente y reproducible para aislar con gran pureza subpoblaciones de VEs seminales. También ha diseñado un protocolo de caracterización que facilita diferenciar las VEs de otras partículas "contaminantes" de similar tamaño, como lipoproteínas que también están presentes en el semen, y permite tipificar fenotípica y funcionalmente cada una de las subpoblaciones de VEs aisladas.

Servicio de capacitación en embriología y reproducción animal

Este servicio se basa en el diseño y desarrollo de acciones de formación para la capacitación en técnicas de embriología y reproducción animal, tanto de veterinarios, como profesionales de la embriología, y en general a cualquier interesado en estos temas.

Entre la formación especializada que se está en disposición de ofrecer se encuentra la producción *in vitro* de embriones bovinos y porcinos, que incluye, entre otros aspectos, la capacitación en: la preparación de medios de cultivo; la obtención de ovocitos de matadero; ovum pick up (OPU) en bovinos; la maduración y fecundación *in vitro* de ovocitos; la evaluación de la FIV; la ecografía ovárica; el cultivo y evaluación de embriones; o la vitrificación de ovocitos y embriones.

También se está en disposición de llevar a cabo otros cursos bajo demanda entre los que cabe enumerar, a modo de ejemplo, los siguientes:

- Inyección intracitoplasmática de espermatozoides.
- Transferencia de embriones en bovino.
- Transferencia de embriones en porcino.
- Congelación de embriones de ratón.
- Congelación de semen equino.

Se trata de cursos personalizados, diseñados y adaptados en función de la experiencia y los requerimientos individuales de cada alumno. Con el objetivo de garantizar el máximo aprendizaje, todos los cursos se imparten de manera individual o en grupos muy reducidos. Dicha formación puede ser impartida tanto en modalidad presencial como online, incluyendo en ambos casos la entrega de material didáctico adecuado a cada tipo de capacitación. La modalidad presencial incluye igualmente la realización de prácticas en campo y/o laboratorio, para lo cual se dispone de instalaciones equipadas con la tecnología más puntera y los equipos más avanzados existentes en el mercado. Se cuenta con una alta variedad de muestras para la formación práctica de cada técnica.

El conocimiento práctico ofrecido puede ser rápidamente asimilado por los alumnos y aplicados directamente en los casos cotidianos del laboratorio de FIV.

Los investigadores responsables de la capacitación tienen una amplia experiencia en la enseñanza de técnicas de fecundación *in vitro* a estudiantes de todo el mundo. Se trata además de profesores participantes en diferentes programas de máster en España y el extranjero y que han publicado más de 200 trabajos de investigación científica en revistas internacionales de gran impacto.



Asesoramiento en selección y mejora genética

La mejora genética animal constituye uno de los pilares básicos de la producción animal actual ya que permite hacer evolucionar las poblaciones ganaderas en aquellos caracteres que poseen un interés económico para el sector. Desde la Universidad de Murcia se ofrece asesoramiento en selección y mejora genética de animales de abasto, mediante el empleo de diversas y variadas tecnologías.

Entre los métodos empleados, y en los que se está en disposición de asesorar, se encuentra la clásica selección genética cuantitativa, mediante programas concretos de cruzamiento de líneas genéticas especializadas y el empleo de técnicas matemático-estadísticas que permiten estimar una serie de parámetros genéticos que proporcionan información sobre hasta qué punto un carácter cuantitativo, el cual está determinado

por un gran número de genes, es susceptible de ser seleccionado.

Para ello se tienen en cuenta los valores fenotípicos de los individuos y sus relaciones de parentesco.

El asesoramiento se extiende igualmente en la aplicación de métodos basados en genética molecular, que ofrecen en la actualidad una nueva generación de tecnologías aplicadas a la selección y mejora animal. En este sentido se desarrollan procedimientos de identificación y selección genética realizando el genotipado de los animales y adoptando metodologías basadas en marcadores genéticos moleculares, que permiten localizar, situar e identificar las variantes genéticas responsables de la varianza genotípica de los caracteres de interés económico y que son especialmente útiles para los rasgos difíciles de cuantificar y seleccionar mediante métodos cuantitativos, es decir,

caracteres costosos y complejos de medir con precisión sobre el animal vivo.

Mediante los marcadores moleculares se consigue llevar a cabo con eficacia la identificación individual, la asignación de relaciones de parentesco, el análisis del origen y la forma de transmisión de anomalías, deficiencias o enfermedades hereditarias entre estos animales y también, estudiar la variabilidad genética existente en estas poblaciones y la caracterización de las diferentes razas, lo que ofrece a las empresas la posibilidad de aplicar programas de intervención. También se incluyen en esta categoría las variables que se expresan tarde (algunas post-mortem) en la vida del animal o solamente en un sexo, como en hembras. Ejemplos de estas características son: calidad de la carne, eficiencia de crecimiento, resistencia a las enfermedades y desempeño reproductivo.

Entre los marcadores moleculares empleados para la caracterización genética en el marco de este servicio se encuentran los microsatélites, que son los más utilizados para el diagnóstico de paternidad, identificación individual y establecimiento de relaciones de parentesco.

Otros marcadores moleculares utilizados son los SNPs - Polimorfismo de nucleótido simple - usando para ello técnicas de arrays de ADN y que mejoran notablemente la precisión de las estimaciones de capacidad mejorante, ya que permite ponderar la similitud que tiene un individuo con sus parientes.

Por último, también se trabaja en aplicaciones para mejora de los genes mayores o QTLs, con especial interés comercial, ya que son genes que contribuyen en gran medida en la calidad de la carne y entre los que cabe citar al ryanodine y PRKAG3, entre otros.



Identificación molecular de polinizadores

En el contexto actual de declive de las poblaciones de insectos, los polinizadores juegan un papel relevante por su actividad de polinización tanto de plantas cultivadas como silvestres.

Para dar respuesta a esta problemática la Universidad de Murcia ofrece un servicio que se basa en la identificación molecular de especies mediante la técnica conocida como código de barras molecular o "Barcoding". Esta técnica ha surgido como una alternativa altamente fiable basada en secuencias de ADN, dada la complejidad a la hora de identificar los polinizadores con técnicas tradicionales como la morfometría. El "Barcoding" se basa en el uso de una región de ADN estandarizada, la cual sirve como una etiqueta para la identificación rápida y eficaz de especies. Esta herramienta se muestra especialmente eficaz en el caso de la identificación de especies crípticas o gemelas, dada la similitud morfológica que las caracteriza.

Las bases de datos de "Barcoding" de polinizadores son muy extensas y en concreto la UMU se ha enfocado en ampliarla incluyendo especies de distribución mediterránea y de ecosistemas áridos. La disponibilidad de secuencias para comparar asegura la

identificación de numerosas especies.

Disponer de este conocimiento acerca de la biodiversidad de las comunidades de polinizadores es especialmente importante para las empresas hortofrutícolas y para el mantenimiento de ecosistemas y de la flora autóctona ya que son uno de los factores que determinan, en última instancia, la calidad de la cosecha y la reproducción vegetal.

Caracterización molecular del origen de las colonias de abeja de la miel

Este servicio consiste en la identificación del linaje evolutivo de las colmenas para determinar el nivel de introgresión de las poblaciones de polinizadores, y en el análisis del nivel de la diversidad genética. Estos estudios se centran fundamentalmente en la abeja de la miel (*Apis mellífera*), el insecto más beneficioso del mundo no solo por la producción de miel y polen entre otros productos, sino, sobre todo, por su actividad polinizadora valorada en millones de euros al año.

Para realizar estos trabajos se lleva a cabo el análisis de un fragmento de la molécula del ADN mitocondrial (ADNmt), que permite determinar el linaje evolutivo al que pertenecen las colmenas y el tipo de ADNmt o haplotipo que portan. Se



trata de uno de los marcadores moleculares más ampliamente usado en estudios sobre la biogeografía de las diferentes poblaciones y subespecies de la abeja de la miel. Esta molécula tiene herencia materna y, en el caso de la abeja de la miel, todos los miembros de una colmena (obreras y zánganos) comparten el mismo ADNmt heredado de la reina, de forma que estudiando sólo un individuo se obtiene información a nivel de colmena. Además, su análisis proporciona información sobre eventos evolutivos del pasado.

El uso de subespecies y ecotipos de la abeja de la miel, así como de las poblaciones locales adaptadas a su medio ambiente, se muestra como algo prioritario con el fin último de realizar una apicultura sostenible.

2.3 MANEJO Y ALIMENTACIÓN ANIMAL. CONTROL MEDIOAMBIENTAL

A continuación, se ofrecen una serie de servicios relacionados con la disminución del impacto medioambiental de las actividades relacionadas con la producción animal, así como otros orientados al asesoramiento en el ámbito del manejo y la alimentación animal.

Evaluación de subproductos, materias primas y aditivos en alimentación animal. Formulación y diseño de raciones.



La utilización de subproductos, y de nuevas materias primas y aditivos que se incorporen a los piensos para alimentación animal, requiere de estudios previos para caracterizar su valor nutritivo, su aceptación por los animales, los posibles efectos sobre la calidad de la carne, leche o huevos, ... para que de este modo se puedan establecer las proporciones adecuadas para su inclusión en los piensos.

Por otra parte, para una correcta nutrición de los animales es imprescindible la formulación adecuada de raciones según sus necesidades. Con todo ello, en el marco de este servicio se está en disposición de llevar a cabo las siguientes tareas:

1) Evaluación de subproductos agrícolas e industriales para su posterior aplicación en alimentación animal.

Sobre los primeros se llevan a cabo estudios de conservación (ensilado, henificado...), así como de incorporación en raciones para rumiantes, al ser en su mayoría fibrosos y ricos en agua, en sustitución de materias primas tradicionales. En cuanto a los subproductos de origen industrial procedentes de diferentes actividades productivas (obtención de biodiesel, extracción de aceite...),

se realizan ensayos para su incorporación directa en piensos convencionales para alimentación de diferentes especies animales, gracias a su concentración en nutrientes y menor contenido en fibra.

Mediante estos estudios se optimiza la conservación y utilización de los subproductos en alimentación animal, consiguiendo un aprovechamiento útil y sostenible de los mismos, evitando el impacto medioambiental que puede generar su vertido en el entorno natural.

2) Evaluación de materias primas y aditivos en alimentación animal.

Para evaluar estos ingredientes se llevan a cabo pruebas con animales en condiciones experimentales y/o comerciales, y se miden los parámetros productivos, incluida la aceptación del producto por el animal, la salud intestinal, el estado inmunológico y oxidativo, así como la realización de estudios de calidad de los productos finales (carne, leche...) cuando estos resultan necesarios.

3) Formulación y diseño de raciones adecuadas a las necesidades alimentarias de los animales.



Obtención de productos de origen animal enriquecidos a través de la alimentación

Mediante este servicio se asesora en la obtención de leche y otros productos de origen animal enriquecidos en determinados compuestos y/o nutrientes, interviniendo para ello en el manejo de la alimentación de los animales. Con este objetivo se llevan a cabo diferentes tareas entre las que se incluyen: la búsqueda de la materia prima o el aditivo más adecuado y de mayor interés, la propia formulación y fabricación de los piensos, así como, la realización de estudios del metabolismo y la excreción del producto en el animal.

El desarrollo de estas actividades permite:

1. Obtener productos animales más saludables, por ejemplo, con un mayor contenido en grasa insaturada.
2. Obtener productos animales enriquecidos en determinados nutrientes (p.ej. minerales, vitaminas) u otras sustancias funcionales como antioxidantes. En estos casos, el producto animal enriquecido no lleva aditivos, como en el caso de las leches fortificadas, punto muy interesante para el etiquetado de los alimentos.

Obtener este tipo de productos animales enriquecidos proporciona a las empresas las siguientes ventajas comerciales:

1. Poner en el mercado productos de calidad diferenciada.
2. Evita la incorporación de aditivos al producto final y por lo tanto que sean etiquetados, como es el caso de los productos fortificados presentes en el mercado.

Conservación de subproductos vegetales y forrajes destinados a alimentación animal

Este servicio se basa en la identificación y el asesoramiento a la hora de aplicar el mejor sistema de conservación de aquellas materias primas (plantas autóctonas, forrajes y subproductos), usadas habitualmente en la alimentación animal, a efectos de conseguir su mayor y mejor aprovechamiento.

En primer lugar, se lleva a cabo una caracterización químico-nutritiva de dichos materiales vegetales, tanto frescos como conservados, algo indispensable antes de su incorporación en las dietas de los animales. Entre los subproductos que pueden ser objeto de estudio se encuentran: i) subproductos agrícolas, ii) subproductos de industrias procesadoras de vegetales, iii) diferentes especies forrajeras (alfalfa, gramíneas forrajeras) y espontáneas (especies arbustivas).

Una vez estudiadas las características químico-nutritivas y la aceptación por parte del ganado de los diferentes forrajes y subproductos, se hace necesario, en diferentes situaciones, analizar distintos métodos de conservación adaptados a la tipología y características de las diferentes materias primas que permita diferir estos alimentos en el tiempo, aumentando así su tiempo de aprovechamiento. Hay que tener en cuenta de que se trata de material vegetal de fácil degradación que, dadas las características climáticas, hace que su tiempo de vida útil sea en ocasiones muy corto.

En el marco de este servicio se está en disposición de llevar a cabo la realización de estudios de los siguientes métodos de adecuación de forrajes y subproductos vegetales para alimentación animal:

1. Ensilados (macro y microsilos comercializables).
2. Desección natural.
3. Tratamientos químicos de la paja.
4. Fermentación sólida.
5. Bloques multinutricionales.

Mitigación de las emisiones contaminantes ganaderas a través del manejo de la alimentación



La alimentación de los animales de abasto tiene un fuerte impacto sobre la excreción al medioambiente de las diferentes especies animales criadas en intensivo.

Con este servicio se pretende ayudar a las empresas a establecer estrategias relacionadas con la alimentación animal en las diferentes fases del ciclo productivo que puedan mitigar las emisiones contaminantes al medio ambiente en explotaciones ganaderas. Estas soluciones pasan tanto por prácticas asociadas al manejo de la alimentación, como por el diseño y formulación de nuevos piensos, todo ello orientado a optimizar el uso de los nutrientes por los animales y de esta manera disminuir las emisiones al medio ambiente, con el consiguiente beneficio medioambiental y económico.

Entre las posibles estrategias a proponer se incluye la separación por sexos, el uso de un adecuado nivel de proteína en piensos, el empleo de aminoácidos cristalinos, la utilización de bajos niveles de fósforo y suplementación con fitasas, la alimentación multifase, etc., en definitiva, el diseño y desarrollo de piensos que sean mejor aprovechados por el animal, consiguiendo de esta manera disminuir las emisiones de nitrógeno y fósforo al medioambiente, a la vez que se optimiza el uso de los nutrientes por los animales.

Identificación y control de indicadores de contaminación medioambiental en explotaciones ganaderas

La producción intensiva de especies animales produce sobre el medioambiente una serie de efectos negativos que cada vez son más necesarios de identificar, controlar y disminuir.

Esta propuesta se basa en el control de las emisiones contaminantes en las diferentes fases del ciclo productivo, de manera que se favorezca la mitigación de los impactos ambientales de las explotaciones ganaderas, con el objetivo de que estas se puedan adaptar a los estándares de producción sostenible.

En primer lugar, se evalúan los procesos de producción de las explotaciones y se identifican dentro de las mismas cuales son los focos de contaminación. A continuación, se establecen diferentes medidas de monitorización de dichos impactos, para lo cual se llevan a cabo controles tanto de las prácticas asociadas a la alimentación, como de otros aspectos zootécnicos relacionados con el manejo de los animales en granja.

Entre las medidas a adoptar se encuentra el establecimiento de estándares óptimos de producción ganadera y el control de diferentes parámetros como son el análisis de composición de las deyecciones y de los orines, control de los consumos energéticos (agua, energía), control de contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos, ... sin olvidar la medición y control de otros contaminantes como son el ruido y la contaminación paisajística producidos por la actividad ganadera.

Para llevar a cabo esta monitorización y control se realizan medidas de diferentes parámetros indicadores de contaminación, como son: DQO; DBO5; sólidos totales; sólidos volátiles; pH; nitrógeno total; fósforo; potasio, etc.

Finalmente se establecen recomendaciones sobre acciones a implementar que favorezcan la disminución de los diferentes parámetros de contaminación.



2.4 PRODUCTOS PROCEDENTES DE LA PRODUCCIÓN Y TRANSFORMACIÓN GANADERA

A continuación, se relacionan un conjunto de servicios vinculados con la obtención, conservación, seguridad y calidad de diferentes productos (cárnicos, lácteos, ...) procedentes de las actividades de producción y transformación ganadera, y que están vinculados, entre otras áreas, con la bromatología, la tecnología y biotecnología de los alimentos.

Formulación de productos cárnicos más saludables

El desarrollo de alimentos funcionales basados en procesos de reformulación constituye una línea de gran interés dada la actual demanda por parte de la población de productos cada vez más saludables, presentando ello una oportunidad, y al mismo tiempo un reto, para la industria cárnica.

Este servicio se basa en el asesoramiento en el diseño de nuevos productos cárnicos más saludables elaborados con ingredientes potencialmente funcionales que permitan el reemplazo total o parcial de algunos de los ingredientes tradicionales, con la menor merma o alteración posible de sus propiedades sensoriales. En este sentido se estudia la reducción de las grasas saturadas, mediante su sustitución por análogos como las grasas y aceites vegetales que mejoren el perfil graso de los nuevos productos cárnicos de acuerdo con las actuales recomendaciones sobre salud. Otras vías de trabajo son la incorporación de fibras alimentarias, antioxidantes recubiertos, sales bajas en sodio, etc.

Este servicio también incluye la selección e identificación de materias primas que permitan la elaboración de estos análogos y la formulación de estos, considerando aspectos como su estabilización mediante las soluciones tecnológicas (emulsiones, recubrimiento, etc.) más adecuadas.

Se estudia, asimismo, diferentes tipos de mezclas y las proporciones más adecuadas de cada ingrediente en las mismas, con el objetivo de favorecer la presencia de compuestos bioactivos en los productos cárnicos y dotarlos de declaraciones nutricionales y propiedades más saludables, sin modificar de manera sustancial los atributos sensoriales propios de estos productos, como su presentación visual, su color, su olor, su sabor o su textura y manteniendo, incluso aumentando, dichas cualidades sensoriales y la vida útil media de cada tipo de producto cárnico.

Los criterios nutricionales tienen cada vez un mayor peso en el mercado y la oferta de productos cárnicos con nuevos ingredientes funcionales podría aumentar la viabilidad y los beneficios económicos de muchas empresas del sector. El conocimiento de los posibles efectos positivos derivados del uso de dichos ingredientes, tanto en los productos, como en los consumidores, es un pilar básico para la innovación en este campo, algo a lo que pretende contribuir este servicio.

Asesoramiento en el empleo de aditivos naturales en productos cárnicos



Mediante este servicio se asesora a empresas cárnicas en el campo del empleo de compuestos con funciones tecnológicas alternativas a los actuales aditivos (colorantes azoicos, sulfitos, nitritos, nitratos, ...) usados para fabricar productos cárnicos. En concreto, se investiga y aplica la incorporación de nuevos compuestos de origen natural (extractos vegetales, cultivos bacterianos y otros) que permitan reducir o incluso eliminar dichos aditivos, a la vez que se mantienen los estándares tecnológicos (sabor, color, cualidades conservantes, ...) requeridos para cada producto cárnico y sin que se vean significativamente afectadas sus cualidades sensoriales.

Estos compuestos naturales, que pueden ser incorporados mediante adición directa o mediante suplementación dietética en los animales de abasto, tienen la capacidad de proteger a los productos cárnicos frente al deterioro oxidativo y microbiológico, y permiten extender la vida útil de los mismos y además contribuyen a mantener su valor nutricional.

En el marco de esta propuesta se estudian diferentes combinaciones de compuestos naturales y la proporción adecuada de cada uno de ellos en la mezcla, considerando los efectos tecnológicos deseados tras su aplicación en los productos cárnicos. Se evalúa igualmente la aptitud tecnológica de estos aditivos naturales y se optimiza el modo de aplicación y determinación de propiedades colorantes, antioxidantes y/o antimicrobianas.

Se trata por tanto de ayudar a las empresas del sector a desarrollar gamas de nuevos productos que

puedan recibir la calificación de "etiqueta limpia o clean label" consiguiendo productos cárnicos que empleen ingredientes lo más naturales posible y que estén reforzados con antimicrobianos y antioxidantes incorporados a través de la alimentación de los animales y que tengan menos requerimientos de aditivos cuestionados como, por ejemplo, los colorantes azoicos, sulfitos, nitratos y nitritos, todo ello sin que suponga una disminución en la calidad y seguridad de los productos y sin representar un coste adicional para la industria. Esta gama de productos responde a la creciente demanda por parte de la población de consumir alimentos cada vez más saludables y naturales, atendiendo igualmente a sectores de población con requisitos especiales, como las personas con problemas de alergias.

En definitiva, esta propuesta contribuye a desarrollar, por un lado, nuevos productos cárnicos con baja dosificación o libres de colorantes azoicos y/o de conservantes químicos, y por otro, estrategias para obtener carnes con una mayor calidad y vida comercial.

Detección y control microbiano en instalaciones cárnicas

Los microorganismos patógenos pueden sobrevivir durante tiempo en las superficies, equipos y utillajes presentes en las industrias dedicadas a la transformación y producción de productos cárnicos, pudiendo causar diferentes problemas de seguridad alimentaria e importantes pérdidas económicas.

En base al amplio conocimiento que se posee sobre las condiciones en que los microorganismos son capaces de crecer, multiplicarse o mantenerse y sobre cómo detectar su presencia y concentración para un mejor control, se ofrece un servicio enfocado al asesoramiento en el diseño de planes de limpieza y desinfección y el apoyo en la aplicación de las medidas previstas en el mismo, al objeto de conseguir industrias cárnicas más seguras.

Estos planes parten de una evaluación inicial de los niveles de contaminación presentes, que incluye la identificación de los focos de contaminación en fábrica, de los microorganismos patógenos presentes y los posibles lugares de formación de biofilms.

Un plan de este tipo incluye entre otros aspectos:

1. Qué superficies, instalaciones, equipos y utensilios deben ser limpiados y desinfectados.
2. Cuando deben realizarse las operaciones de limpieza y desinfección.
3. Cómo y con qué métodos se realizarán estas operaciones. Entre otros aspectos se estudia:
 - La efectividad de detergentes, desinfectantes y maquinaria utilizada en la limpieza y desinfección y como deben ser combinados y aplicados de forma óptima para evitar brotes de enfermedades transmitidas por productos cárnicos.
 - El flujo de producto crudo y producto cocinado.
 - La contaminación cruzada.
 - El sistema de APPCC a aplicar.
4. Cómo se comprobará el buen funcionamiento y eficacia de las actividades del plan, por ejemplo, analizando la persistencia de microorganismos patógenos en estado viable.
5. Quién o quiénes son las personas encargadas de realizarlas.
6. Cómo se verificará y se mantendrá en el tiempo un plan de este tipo.

El diseño y puesta en marcha de protocolos de limpieza y desinfección adecuados en los procesos, equipos e instalaciones permite alargar la vida útil del producto final, al disminuir la contaminación por microorganismos alterantes como las *Pseudomonas*, y minimiza el riesgo de presencia de patógenos como *Listeria monocytogenes*, *Salmonella sp.*, o *E. coli*, en el producto final.

Se trata de soluciones viables desde el punto de vista tecnológico y que son aplicables en condiciones reales de producción.

Optimización y desarrollo de procesos fermentativos en productos cárnicos

Mediante esta propuesta se ofrece un servicio de apoyo a la caracterización, evaluación y mejora de los procesos fermentativos aplicados a productos cárnicos, traduciéndose en la generación de nuevos productos, mejoras de rendimiento, control en el procesado e incremento de las características sensoriales de los alimentos o la integración de nuevas características funcionales en el producto (por ejemplo: vitaminas o capacidad antioxidante), en función de las necesidades de cada interesado.



Los responsables de esta propuesta cuentan con amplia experiencia a la hora de favorecer o evitar el crecimiento de los microorganismos según los objetivos de la empresa fabricante (curación de embutidos y productos crudos, mejora de la conservación de productos, ...) dando lugar a mejoras en los procesos de producción y en la estabilidad y la seguridad de los productos terminados.

El proceso de optimización y desarrollo de procesos fermentativos se aborda en diferentes etapas. En función de las necesidades y objetivos concretos se ejecutan en su totalidad o solo aquellas que sean necesarios. Estas tareas son las siguientes:

1. Definición de la mejora a obtener.
2. Aislamiento e identificación de las cepas fermentadoras o cultivos autóctonos que actúen como iniciadores, conservantes o aromatizantes en sinergia con especias y sales.
3. Ensayos con cepas propias o comerciales ("starters") de fermentación. Se pueden seleccionar y validar cultivos iniciadores aislados del propio producto a desarrollar.
4. Descripción de la cinética de crecimiento y metabolismo de los microorganismos fermentadores en la matriz alimentaria.
5. Definición de la composición óptima del sustrato de fermentación.
6. Diseño experimental factorial para la definición de las condiciones óptimas de fermentación.
7. Escalado del proceso de fermentación desde escala de laboratorio hasta piloto en función del tipo de alimento.
8. Valoración analítica y organoléptica o sensorial de los productos obtenidos.

La aplicación de este proceso permite la mejora de los productos cárnicos obtenidos al utilizar cultivos iniciadores más eficientes, se consigue ahorrar costes de producción y también la posibilidad de reformular productos para mejorar sus propiedades organolépticas y tecnológicas, obteniendo alimentos sin aditivos, sin alérgenos y más seguros.

Aplicación de enzimas para la mejora de productos cárnicos

Muchos procesos que tienen lugar durante la elaboración de los alimentos se pueden ver favorecidos por la aplicación de enzimas exógenas ya que estas pueden contribuir a acelerarlos. Existen proteasas y lipasas que pueden acelerar procesos de maduración de productos cárnicos lo que mejora considerablemente aspectos asociados a la fabricación y el propio producto, como son la duración, el coste energético, el espacio disponible, sabores, aromas, etc.

La aplicación de enzimas en el sector cárnico es ampliamente conocida sobre todo en cuanto a la mejora de las propiedades de la carne fresca madurada con mejores propiedades de textura y/o consistencia. También tienen aplicaciones en el ablandamiento o enternecimiento de la carne. Sin embargo, algunos de los productos obtenidos tras la aplicación de enzimas presentan algunas deficiencias en cuanto a textura, aroma, sabor y otras cualidades, derivadas de no haber escogido la enzima más apropiada o no haber validado su funcionalidad.

Este servicio se orienta al asesoramiento a la hora de optimizar el proceso de selección y validación de enzimas exógenas (microbianas y vegetales) para la mejora de productos y procesos cárnicos. La aplicación de esta propuesta permite, entre otras ventajas, acortar el proceso tradicional de maduración de la carne y hacer más competitivos los productos al haberse obtenido con una maduración tradicional acelerada de forma natural y dando lugar así a un producto de calidad superior en cuanto a sus propiedades organolépticas.

La tecnología de enzimas aplicada en el campo del procesamiento de la carne tiene las características de ser verde, segura y de alta eficiencia, lo que ayuda a mejorar la calidad y la eficacia de la industria del procesado de carne. Este servicio se complementa con la

implementación de técnicas de biología molecular relacionadas con el clonado y expresión de enzimas musculares relevantes en los procesos de maduración de la carne y curado de los productos cárnicos, con el objetivo de conocer mejor estos procesos y evaluar la relevancia en la calidad final del producto.

Estudios de calidad tecnológica de la carne

La calidad tecnológica de la carne es entendida como la aptitud de esta para su transformación y/o conservación. Son muchos los factores que pueden afectar a la calidad tecnológica de la carne tales como, la genética, el sexo, el peso y la edad al sacrificio, las condiciones de manejo de los animales o la alimentación (efecto de las materias primas, incorporación de compuestos con actividad antioxidante y/o antimicrobiana, subproductos de la industria alimentaria, etc.).

Evaluar y determinar la calidad tecnológica es de gran importancia para optimizar los procesos de elaboración y conservación de la carne y productos derivados, así como para obtener una buena calidad de estos. Por otro lado, es de vital importancia para el sector ganadero conocer en qué medida los diferentes factores mencionados afectan de manera positiva o negativa a la calidad de la carne.

A través de este servicio se lleva a cabo la evaluación de la calidad tecnológica de la carne mediante la determinación de parámetros fisicoquímicos, tales como, color pH, capacidad de retención de agua, textura, pérdidas por cocinado, contenido en grasa intramuscular, perfil de ácidos grasos, etc.

La aplicación de esta línea de trabajo permite al sector ganadero conocer por un lado el efecto que los factores pre-sacrificio tienen en la calidad de la carne y por otro, decidir si determinadas estrategias productivas redundan en un beneficio de la calidad de sus producciones, lo que le daría lugar a un carácter diferenciador, así como un valor añadido a su materia prima de cara a la industria transformadora.

Estos estudios tienen como fin último ofrecer una herramienta al sector para seleccionar las piezas cárnicas y así optimizar su destino final de acuerdo con sus características.



Texturómetro de la UMu

Estos trabajos de vida útil consiguen la prolongación del período de conservación, ya que amplían la opción de venta con la disminución de las pérdidas por descarte y la reutilización para otros artículos de menor valor comercial, además de permitir alcanzar mercados más lejanos.

No solo se ofrece la opción de estimar la vida útil de productos cárnicos, sino también de intervenir tecnológicamente para conseguir alargarla conforme a aquellos requisitos establecidos por las empresas. Para ello se emplean diferentes tecnologías de procesado y conservación que favorezcan el control de las diversas reacciones que, por efectos físicos, químicos o biológicos, tienen lugar en la carne, lo que se traduce en una mejora en la calidad y seguridad alimentaria desencadenando un aumento de productividad.

Entre las tecnologías que se aplican para conseguir este aumento de vida comercial se encuentran: las atmósferas modificadas, la conservación mediante aditivos, técnicas de conservación por frío y calor, conservación mediante deshidratación, conservación por irradiación, etc.

Determinación y aumento de vida útil de productos cárnicos

Mediante este servicio se está en disposición de aplicar diferentes métodos para estimar la vida útil de un producto.

El objetivo principal de los estudios de vida útil es determinar el tiempo durante el cual un producto es seguro y mantiene sus propiedades de calidad bajo unas condiciones definidas de conservación, para lo cual se estudia, entre otras, las propiedades y composición del alimento, los procesos a los que se ve sometido, el formato y envase en el cual se comercializa y las condiciones de almacenamiento (temperatura, humedad, etc.).



Sala de análisis sensorial de la UMU

Estudios sensoriales de la carne

La calidad sensorial de un alimento influye decisivamente en la respuesta del consumidor (aceptabilidad) y puede condicionar su éxito en el mercado, convirtiéndose en una herramienta imprescindible para definir, evaluar y controlar este aspecto de la calidad de la carne mediante la utilización de diferentes tipos de pruebas.

Entre los recursos que la UMU está en disposición de aplicar para llevar a cabo los análisis sensoriales se encuentran los paneles entrenados y paneles de consumidores. Los primeros están formados por un grupo de personas que han sido seleccionadas por tener una mayor sensibilidad olfato-gustativa y tener entrenadas sus habilidades sensoriales en la identificación de los distintos atributos que constituyen el perfil organoléptico de un producto. Por su parte, los paneles de consumidores son análisis sensoriales realizados por consumidores habituales del producto objeto del estudio y con un perfil sociocultural representativo del tipo de mercado al cual va destinado el producto en cuestión. En ambos casos estos análisis evitan la salida al

mercado de productos que puedan provocar el descontento y desconfianza del consumidor.

En el marco de este servicio se está en disposición de llevar a cabo las siguientes tareas:

1. Apoyo en la elección de las pruebas sensoriales más adecuadas conforme al objeto del estudio solicitado.
2. Gestión en la realización de las pruebas.
3. Análisis de resultados y elaboración de informes relativos a los mismos.

Servicio de análisis toxicológico de alimentos

Los alimentos de origen animal son susceptibles de estar expuestos a un buen número de sustancias y elementos con potencialidad tóxica, entre los que se incluyen plaguicidas, medicamentos de uso veterinario, metales pesados y algunos contaminantes ambientales o compuesto de origen industrial. Dichas sustancias y elementos pueden ser tóxicos incluso a niveles traza, pero en cualquier caso su ingreso en el organismo entrañará riesgo cuando se ingieran en dosis por encima de lo tolerable o admisible, en términos de prevención y salvaguarda de la salud.

Todos estos compuestos pueden llegar al ser humano por diversas vías, sin embargo, los alimentos de origen animal, por razón de fenómenos como la bioconcentración, bioacumulación y/o biomagnificación, vehiculan hasta los consumidores un importante número de sustancias químicas. Entre ellas, son de especial interés aquellas que consideramos como altamente tóxicas, persistentes y acumulables, las cuales, en muchos casos, se comportan como alteradoras de sistemas hormonales, inmunitarios, nerviosos, etc.

Este servicio se basa en la determinación analítica aplicada a productos procedentes de la industria de la producción y transformado cárnico, que permitan la identificación y cuantificación de sustancias tóxicas, mediante la aplicación y puesta a punto diferentes técnicas y métodos. Por ejemplo, para la determinación de los niveles de plaguicidas se emplean métodos basados en la cromatografía de gases, utilizando diferentes tipos de detectores (en función del grupo químico que se quiera detectar), que puede suponer la realización de complicados procedimientos de derivatización química para proteger a los residuos de la destrucción térmica que podría darse al usar la técnica de cromatografía de gases. Por su lado, para poder detectar los residuos de antibióticos se utilizan diferentes técnicas microbiológicas o bien bioensayos.

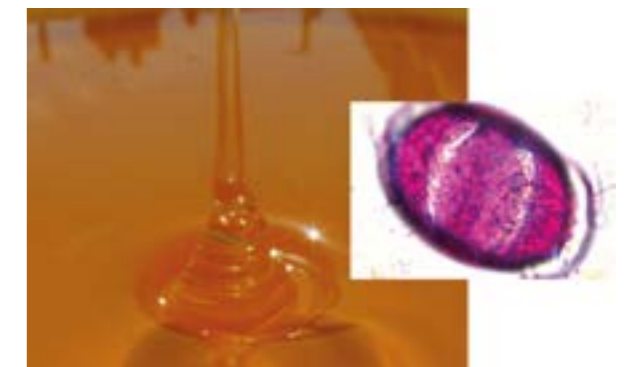
Igualmente, se está en disposición de aplicar métodos multi-análito mediante la utilización de instrumentación de última generación, como la cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectrometría de masas de triple cuadrupolo (HPLC-MS-MS) que permiten el análisis simultáneo de un gran número de residuos sin necesidad de que estén químicamente relacionados entre sí.

Tipificación de mieles mediante análisis polínico

Actualmente existe una gran controversia sobre el origen de la miel y el consumidor reclama cada vez más a menudo, conocer de dónde viene la miel que consume a efectos de confirmar su autenticidad.

Para dar respuesta a esta necesidad la Universidad de Murcia ofrece un servicio de tipificación de mieles mediante análisis polínico, que permite caracterizar los diferentes tipos de mieles mediante la identificación de los granos de polen. Este análisis polínico de la miel se realiza en dos etapas: en primer lugar, se identifican los granos contenidos en la miel y en segundo lugar se realiza su recuento.

La identificación se realiza mediante comparación de la morfología y las dimensiones de los granos de polen observados con aquellos granos



conocidos que constituyen las referencias. Para ello se usan bancos de datos formados por múltiples fotografías. Estas bases de datos solo son útiles si las imágenes cumplen una serie de características. En este sentido la UMU cuenta con un banco de fotografías de microscopía óptica de granos de polen de flora mediterránea de gran calidad. Al estar tomadas en diferentes planos se asegura la identificación de los numerosos pólenes. Según los datos obtenidos en el recuento se pueden identificar mieles monoflorales o multiflorales.

Mediante este servicio es posible identificar el origen de la miel para que los apicultores puedan incluir esta información en el etiquetado de su producto, posibilitando a su vez que el consumidor tenga información fidedigna sobre el origen de la miel que consume y evitando de esta manera posibles fraudes.

Tecnologías y Productos

//03

Además de los servicios que pueden ser prestados gracias al conocimiento y capacidades científico-tecnológicas de nuestros grupos de investigación y de transferencia, la Universidad de Murcia cuenta con un conjunto de tecnologías y productos que pueden ser transferidos al tejido productivo para su aplicación en actividades de carácter industrial o comercial. A continuación, se presenta una relación de estos.

3.1 TECNOLOGÍAS Y PRODUCTOS RELACIONADOS CON LA REPRODUCCIÓN

Edición genética de cerdos con aplicaciones zootécnicas

La presente propuesta se relaciona con el desarrollo de cerdos editados genéticamente, de manera segura y eficiente, mediante el empleo de técnicas avanzadas de reproducción asistida junto con nuevas herramientas de edición genética basadas en Crispr-Cas, lo que permite poder obtener nuevos modelos genéticos en el cerdo con multitud de aplicaciones en el campo de la ganadería.

Entre las aplicaciones que encuentra esta tecnología en el ámbito de la producción ganadera se encuentra, entre otras, las siguientes: la modificación de las características y la mejora en la composición de las canales, la reducción del fosforo en los purines, el aumento de los índices de conversión y de las tasas de crecimiento, mayor y mejor producción láctea y mayor resistencia a las enfermedades. En relación con este último aspecto cabe destacar la posibilidad de conseguir animales resistentes a enfermedades víricas muy peligrosas para el sector y que generan grandes pérdidas, como son el virus del síndrome respiratorio reproductivo porcino (PPRS), la peste porcina africana y la peste porcina clásica. La perspectiva de ser capaces de producir animales inmunes contra patógenos específicos abre la puerta a aplicaciones muy interesantes.



Aplicación de la técnica de electroporación

La Universidad de Murcia dispone de una metodología de trabajo que permite generar modelos muy específicos con una mayor eficiencia y coste reducido, fruto de la experiencia y know-how adquirido a lo largo de los años por el equipo investigador responsable de esta propuesta. El empleo de técnicas CRISPR/Cas en animales de experimentación presenta un coste moderadamente reducido, una alta eficiencia, permite realizar multieditados en un solo paso y permite acortar notablemente el tiempo necesario para obtener los modelos necesarios.

Hasta la fecha no se ha generalizado el empleo de modelos porcinos modificados genéticamente dadas las limitaciones de las técnicas existentes, algo a lo que se da respuesta a través de esta propuesta.

NANOREP®: Nueva tecnología para la manipulación fácil y segura de ovocitos y embriones

Se trata de una nueva nanotecnología que permite la manipulación de ovocitos y embriones de una forma fácil y segura a través de un novedoso método molecular, que se basa en el uso de nanopartículas biocompatibles que se adhieren a dichos ovocitos/embriones.

En concreto esta tecnología consiste en un procedimiento sencillo para unir nanopartículas a la superficie externa de ovocitos y/o embriones. El método comprende las siguientes etapas: 1) Las nanopartículas magnéticas se conjugan con la proteína recombinante. Se verifica que las nanopartículas de conjugación se unen a la zona externa, llamada pelúcida, de ovocitos/embriones después de la coincubación; 2) se comprueba el número de ovocitos/embriones que tienen nanopartículas unidas sin ser endocitosis. También se evalúa si este número de células es suficiente para ser atraído por un campo magnético, siendo normalmente atraídas alrededor del 80% de estas; 3) Una vez adheridas las nanopartículas, los ovocitos/embriones se pueden mover hacia cualquier dirección requerida o permanecer fijos, evitando su manipulación física directa, ya que se consigue su movimiento mediante la aplicación de campos magnéticos controlados.

La nueva metodología, que utiliza una combinación de nanotecnología y biología molecular, ayuda a mejorar los flujos de trabajo y los protocolos del laboratorio, haciendo que los procesos de producción de embriones *in vitro* sean más fáciles de materializar reduciendo los costes, minimizando los errores humanos y las pérdidas de material genético. La incorporación de este método es fundamental para completar con éxito las nuevas tecnologías de reproducción asistida y su comercialización.

Esta tecnología abre una gama completamente nueva de aplicaciones, entre las que cabe destacar:

- La mejora de la eficiencia del proceso de vitrificación de ovocitos/embriones evitando las pérdidas de material biológico de alto valor genético.
- El favorecimiento de la recolección no-invasiva y más segura de ovocitos/embriones directamente del útero de la hembra atraídos por un campo magnético.
- La inmovilización de embriones durante visualización por *time-lapse*, permitiendo seleccionar los embriones de mayor calidad.
- La nano-localización de los embriones en el útero a través de resonancia magnética.
- El marcaje específico de ovocitos/embriones.
- Mejoras en los sistemas de cultivo en microfluidos.
- La mimetización de los movimientos de los embriones en condiciones *in vivo*.

El procedimiento de unión entre las nanopartículas y la parte externa de los ovocitos/embriones se encuentra protegido mediante patente extendida internacionalmente y también mediante la marca registrada NanoRep®.

Se puede consultar más información sobre esta tecnología y sus aplicaciones en la web www.um.es/nanorep



Ovocitos de la especie porcina con nanopartículas biocompatibles adheridas a la zona externa o pelúcida

Dispositivo para la recogida de fluido uterino *in vitro*

Se trata de un nuevo dispositivo para la recolección *in vivo* de fluido uterino que evita las desventajas de los métodos que actualmente se aplican en este tipo de colección, entre los que se incluyen la aspiración o las descargas uterinas. Estos métodos presentan limitaciones que imposibilitan la obtención de muestras con la pureza y volumen necesario para diferentes aplicaciones veterinarias, biomédicas y de diagnóstico. En el caso de la aspiración esta provoca, además, daño y hemorragia endometrial.

El dispositivo desarrollado consiste en una sonda flexible donde el líquido uterino penetra por acción capilar. La sonda está unida a una guía para facilitar su manejo y se utiliza una vaina de protección para evitar la contaminación con secreciones del cuello uterino y la vagina. El diseño del dispositivo es fácilmente adaptable a diferentes especies animales (bovino, equino, porcino...) siendo también aplicable a los seres humanos.

Dado que las muestras recolectadas no se diluyen en descargas uterinas o contaminadas con sangre, estas son adecuadas para su empleo tanto en actividades relacionadas con el diagnóstico de enfermedades, como en el enriquecimiento de medios de cultivo embrionario para su posterior empleo en técnicas reproducción asistida.

Este nuevo dispositivo patentado presenta las siguientes características y ventajas:

- **Gran adaptabilidad** a cualquier especie: facilitada por la punta roma y el diámetro creciente de su diseño.
- **Alto rendimiento:** permite la entrada de fluido por capilaridad desde amplias áreas del endometrio, maximizando la eficiencia de la recogida.
- **Gran versatilidad:** su diseño es adaptable a las dimensiones y morfología particular de la cavidad uterina de cada especie.

• **Evita daños internos:** por su morfología y flexibilidad permite captar fluido del útero sin provocar lesión iatrogénica en el endometrio, ni alterar las condiciones ambientales de la cavidad uterina.

• **Seguro:** la estanqueidad del dispositivo evita la contaminación de las muestras. Además, la biocompatibilidad del material con el que está fabricado lo hace completamente inocuo para la donante.

• **Práctico y cómodo manejo,** gracias a la guía que lleva integrada.



Prototipo de sonda desarrollada en la UMU

El mercado de la reproducción asistida exige de los fluidos uterinos naturales que pueden ser recogidos fácilmente mediante este dispositivo, debido a su potencial ya probado como suplemento de los medios de cultivo, que permite obtener un mayor número de células por blastocisto, una mejor cinética de desarrollo de embriones, una mejor metilación del ADN y de los patrones de expresión génica, en comparación con otros medios de cultivo comerciales.

Dispositivo de inseminación intracervical profunda en ganado porcino



Se trata de un dispositivo sencillo y de fácil uso para introducir semen a nivel cervical profundo en las cerdas. Está diseñado para adaptarse a la morfología y dimensiones específicas del aparato reproductor de la cerda nulípara (aquellas que todavía no han tenido descendencia) que permite la deposición del semen no en la región post-cervical, después del cérvix, debido a su imposibilidad anatómica en atravesarla, sino en la región cervical profunda, es decir, la parte anterior del cérvix.

El dispositivo comprende un catéter cuyo extremo anterior queda acoplado en el cérvix del animal mediante una pieza adherida presente en la parte anterior del mismo; en el interior del catéter discurre una cánula de menor diámetro y que se extiende más allá de aquel y en cuyo extremo anterior se encuentra un tapón con un acabado redondeado para evitar lesiones en la mucosa de la cerda y que cuenta con al menos un orificio de salida frontal del semen, permitiendo el depósito de este en la parte más craneal del cérvix. El extremo contrario de la cánula está diseñado para ser acoplado en la parte trasera del catéter y así evitar pérdidas de fluidos durante la inseminación y la retracción de la cánula.

Esta tecnología permite optimizar las condiciones de inseminación artificial (IA), consiguiendo utilizar una menor cantidad de semen que la inseminación cervical, obteniendo rendimientos productivos similares a la IA cervical convencional, además de evitar la pérdida de fluidos seminales durante la IA. Por otro lado, este dispositivo aumenta considerablemente el porcentaje de éxito de la aplicación actual que tiene la IA post-cervical en nulíparas (21% vs. 90%), obteniendo resultados de fertilidad y prolificidad similares o incluso superiores.

Se trata de un dispositivo patentado de sencilla aplicación y fácil uso a nivel de granja y aunque es un instrumento concebido principalmente para su aplicación en cerdas nulíparas, su uso también puede extenderse al resto de cerdas (primíparas y multíparas).

Transferencia no quirúrgica de embriones porcinos

Se trata de un sistema único para la transferencia profunda de embriones por vía no quirúrgica (TnQ) en la especie porcina, que evita tener que sedar y someter a procedimientos quirúrgicos a las cerdas y por tanto consiguiendo no perturbar su bienestar. Mediante este procedimiento se posibilita que los embriones se transfieran en la profundidad del útero de las receptoras, siendo posible atravesar el cérvix y alcanzar la profundidad del cuerno uterino en menos de 5 minutos en el 95% de las receptoras. La técnica se puede emplear tanto con embriones frescos como conservados durante un periodo de 24 horas.

El procedimiento necesita de una sonda que cuente con la fuerza de propulsión suficiente para atravesar el conducto cervical, y la flexibilidad adecuada para progresar a lo largo del cuello uterino sin perforar su pared. La UMU es pionera en el diseño de un catéter que cumple con estos requerimientos de funcionalidad y que se comercializa actualmente por empresas del sector.

Se ha constatado que las receptoras toleran bien el procedimiento, ya que más del 90% no presentan ningún tipo de reacción durante la inserción del catéter, y el uso de medidas asépticas previene la presencia de infecciones uterinas post-transferencia.



Transferencia de embriones en ejemplar de cerda

La ratio de fertilidad tras la aplicación de esta técnica se sitúa por encima del 80% y los índices de prolificidad son también muy aceptables, situándose muy cerca de los 10 lechones nacidos por parto incluso cuando se transfieren embriones conservados (en fresco o criopreservados).

Los resultados reproductivos alcanzados mediante el uso combinado de ambas tecnologías (transferencia no quirúrgica y conservación embrionaria) dejan a las claras que la tecnología embrionaria no quirúrgica en la que se basa esta propuesta presenta suficientes garantías comerciales para el sector.

Las ventajas o beneficios que ofrece esta tecnología se pueden condensar en los siguientes puntos:

- Procedimiento simple, seguro rápido y bien tolerado por las receptoras.
- El uso de medidas asépticas previene la presencia de infecciones uterinas post-transferencia.
- Permite el movimiento de material genético de alto valor (embriones) con un riesgo mínimo de transmisión de enfermedades.
- Método económico y práctico.

Dispositivo para la selección de espermatozoides capacitados

Se trata de un nuevo dispositivo, junto con el procedimiento de uso asociado, diseñado para seleccionar espermatozoides potencialmente fértiles de un eyaculado, con el objetivo principal de seleccionar aquellos con mayor probabilidad de fertilizar un ovocito y producir un embrión viable y sano para su posterior uso en técnicas de reproducción asistida (TRA), tanto en humanos como en otros mamíferos.

El dispositivo funciona por quimiotaxis, es decir, se basa en la atracción química que poseen los espermatozoides *in vitro* hacia un biofluido. Para ello cuenta con un compartimento (A) destinado a contener la muestra de esperma donde se sumerge en un medio para su capacitación o cultivo, siendo éste el medio que permite que los espermatozoides adquieran las propiedades físico-químicas para fecundar. Por otro lado, tiene un segundo compartimento (B) donde se añade un biofluido, preferentemente fluido folicular (FF) que acompaña al ovocito durante la punción del folículo ovárico, y que actúa como quimioatrayente. Ambos compartimentos están conectados por un canal que sirve para que los espermatozoides pasen del compartimento A al compartimento B.

Con este sistema, sólo aquellos espermatozoides móviles que han respondido a los factores de capacitación presentes en el medio y que son capaces de responder al atrayente llegarán al segundo compartimento donde se encuentra el FF. Además, en este compartimento es posible depositar los ovocitos para llevar a cabo directamente fecundación *in vitro*, sin necesidad de exponer los gametos a los cambios atmosféricos o de temperatura.

Este dispositivo, protegido mediante patente, ofrece la posibilidad de examinar una población de espermatozoides de élite que puede utilizarse para la inseminación artificial (IA) uterina, la inyección intracitoplasmática de espermatozoides (ICSI) y la fecundación *in vitro* (FIV), así como en estudios

sobre la fertilidad de los espermatozoides. Además de FF también se pueden usar otros biofluidos como quimioatrayentes, tales como, fluido oviductal o medio condicionado (medio obtenido después de la maduración *in vitro* de ovocitos), siendo también posible el empleo conjunto de todos los biofluidos para llevar a cabo estudios sobre la funcionalidad del espermatozoide y consecuentemente su efecto en la FIV y el desarrollo embrionario.

Esta tecnología presenta las siguientes ventajas respecto a otras técnicas:

1. Contribuye a la selección de los espermatozoides más aptos para una interacción óptima y fisiológica con el ovocito, lo que ayuda a mejorar las técnicas de reproducción asistida.
2. La mejora en la selección de los espermatozoides por el quimioatrayente contribuye a mejorar la calidad y el desarrollo embrionario.
3. Se reducen las posibles alteraciones epigenéticas producidas por factores ambientales y de manipulación, ya que permite la fecundación en el mismo lugar de selección de los espermatozoides.
4. La velocidad de expansión del blastocisto es mayor cuando los espermatozoides son seleccionados por FF.
5. Se trata de un dispositivo simple, práctico y de alto rendimiento.



Prototipo del dispositivo desarrollado en la UMU

6. El dispositivo y su fabricación no están limitados a ningún tamaño, forma o geometría.

7. La metodología puede aplicarse con espermatozoides de cualquier especie de mamífero.

Los beneficios de este dispositivo y de su procedimiento asociado, han sido ampliamente validados en humanos y otras especies de mamíferos, como el porcino.

NaturARTs: fluidos reproductivos naturales para mejorar las Técnicas de Reproducción Asistida



Nueva gama de productos desarrollados desde la Universidad de Murcia que tienen como objetivo mejorar las técnicas de reproducción asistida. En concreto se trata de fluidos reproductivos naturales de diferentes mamíferos y que actúan como aditivos naturales en medios de cultivo, proporcionando un entorno más saludable para los gametos y embriones en los laboratorios de fecundación *in vitro*.

Los fluidos naturales que se producen en el aparato reproductor de los animales son el medio de cultivo perfecto para los gametos y embriones y son imposible de imitar artificialmente debido su composición altísimamente compleja y variable con el ciclo reproductivo. Esta propuesta surge precisamente a raíz de esta premisa científicamente contrastada.

Esta gama de productos, que recibe el nombre comercial de NaturARTs, cuenta actualmente con divisiones de fluidos reproductivos de cerdas, vacas, ovejas, cabras y yeguas para ser empleados como aditivos naturales en los medios de cultivo. Entre los fluidos reproductivos naturales

comercializados bajo esta marca se encuentra el fluido folicular, el oviductal y el uterino, que proporcionan una serie de ventajas en las técnicas de reproducción asistida. En este sentido:

- El uso de fluido folicular para la maduración *in vitro* de ovocitos ha demostrado una mayor expansión de las células del cúmulo, mayor número de células en los blastocistos derivados y mayor resistencia a la criopreservación.
- El uso de fluido oviductal media hora antes y durante la fecundación *in vitro* ha demostrado incrementar el porcentaje de monospermia y mejorar la calidad de los embriones derivados.
- El uso de fluido uterino durante el cultivo de embriones ha demostrado mejorar la calidad de los blastocistos y su supervivencia post-vitrificación.

Los fluidos naturales son sometidos a estrictos controles de calidad en laboratorio, por lo que su bioseguridad está garantizada y mediante su uso se consigue evitar, en parte, las alteraciones a medio y largo plazo que puedan producirse en la descendencia nacida mediante técnicas de reproducción asistida.

Por otro lado, el uso del medio de selección espermática por swim-up (SUM) desarrollado también en los laboratorios de la UMU, ha demostrado incrementar el rendimiento de la fecundación *in vitro*.

Este nuevo concepto es el resultado de décadas de investigación en el campo de la biología reproductiva por parte de un equipo de investigación Universidad de Murcia, habiéndose conseguido proteger mediante patente el procedimiento de procesado y uso de estos fluidos en la mejora de la producción *in vitro* de embriones de mamífero. Dicha patente tiene un ámbito internacional con extensión de su protección en diferentes países y regiones (USA, Brasil y Europa).

Dispositivo dual para manipulación de material biológico

Se trata de una tecnología patentada destinada a la manipulación de partículas, células y/o líquidos en laboratorios, y que aúna en un mismo dispositivo la función de atracción magnética y la de aspirado.

Esta solución aporta un campo magnético controlado capaz de atraer estructuras (incluyendo células) que cuenten con características que permitan ser atraídas por campos magnéticos y a la vez permite, de una manera fácil y sencilla, desacoplar el campo magnético para que las células previamente adheridas al mismo puedan desprenderse.

A su vez, se puede sustituir, de una manera simple y rápida, el imán por un capilar que se acopla igualmente al dispositivo y que permite la manipulación de material biológico a través de aspiración.

El dispositivo presenta un diseño parecido a una pipeta tradicional, compuesto por un elemento principal tubular, que puede ser accionado manualmente mediante una pieza que al ser presionada permite que se desplace por su interior un vástago que sobresale por la parte posterior de dicho elemento tubular. Cuando se quiere aplicar un campo magnético se acopla al extremo posterior del mencionado vástago una pieza con un imán.

El dispositivo permite modificar su acción magnética por una función de aspiración a través del intercambio de la pieza con el imán por un capilar que se ajusta al elemento tubular principal, permitiendo que células, partículas y/o líquidos puedan ser trasladados, por ejemplo, entre placas de cultivo.

Gracias a estas características se consigue un dispositivo multifunción según las necesidades en el laboratorio, pudiendo trabajar a través de un sistema de campos magnéticos o por sistemas de aspiración con material biológico de diferente tipo, de manera práctica, segura y sencilla.

Este dispositivo permite minimizar el riesgo de daño y pérdida de material biológico asociado a la manipulación humana de dicho material, ofreciendo igualmente una solución a la ralentización de los flujos de trabajo derivado de este factor.

El riesgo que supone el error humano se traduce, por un lado, en una considerable probabilidad de pérdida de células durante su manipulación, especialmente importante en laboratorios de reproducción asistida donde cada célula (ovocito y/o embrión) adquiere un enorme valor individual por su presencia en cantidades limitadas.



Prototipo de dispositivo desarrollado y patentado por la UMU

El dispositivo puede ser aplicado en:

- La manipulación de partículas magnéticas, incluyendo las micropartículas y nanopartículas magnéticas.
- La manipulación de cualquier tipo de células o grupos de estas de origen animal o vegetal unidas a cualquier tipo de partícula magnética o material que le confiera la capacidad de ser atraídas hacia un campo magnético.
- En procesos de vitrificación de células, ovocitos y embriones unidos a nano- y/o micro-partículas magnéticas o superparamagnéticas
- En el almacenamiento y conservación de partículas magnéticas.



3.2 TECNOLOGÍAS Y PRODUCTOS RELACIONADOS CON LA SALUD Y EL BIENESTAR ANIMAL

Nuevo método para cuantificar oxitocina como biomarcador de estrés en animales

Esta tecnología permite medir los niveles de Oxitocina para detectar estados de estrés, que provocan entre otros efectos, una reducción en la función del sistema inmune y predisposición a enfermedades, tanto en animales como en humanos. Este deterioro de la salud y del bienestar, es especialmente importante cuando se trata de animales de cría o de granja, de los que se va a aprovechar su carne o productos derivados de los mismos, como la leche.

La propuesta consiste en un nuevo procedimiento *in vitro* patentado, basado en la inmunodetección, para cuantificar los niveles de Oxitocina mediante muestras biológicas, concretamente saliva. El método se compone de un primer ensayo en que se utiliza un anticuerpo monoclonal que se une específicamente a la Oxitocina libre y un segundo ensayo que utiliza un anticuerpo policlonal que se une específicamente a la Oxitocina ligada a la proteína. Por tanto, este método permite cuantificar tanto la Oxitocina libre como la Oxitocina ligada a proteínas mediante un único procedimiento y sin necesidad de procesar la muestra, algo que no posibilitan los métodos tradicionalmente utilizados para cuantificarla.

Esta propuesta abarca tanto el método para cuantificar los niveles de Oxitocina, como los anticuerpos monoclonales y policlonales desarrollados y utilizados en el procedimiento, además de la posibilidad de poder disponer de un kit para llevar a cabo dicha medición y que incluye los citados anticuerpos.

En comparación con otros métodos existentes para medir los niveles de Oxitocina, esta propuesta presenta múltiples ventajas:

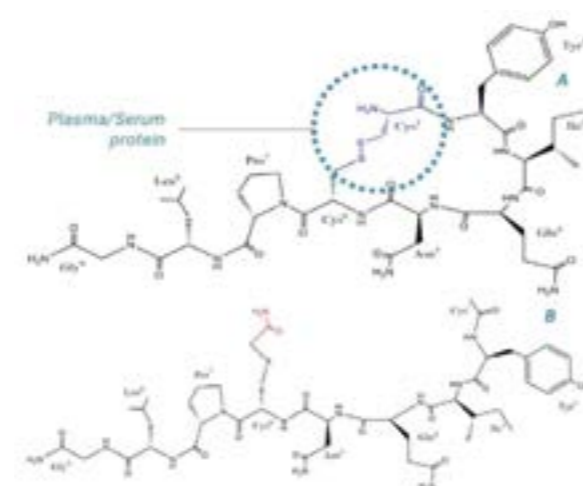
1. Permite la cuantificación del valor total de oxitocina en una muestra, detectando y midiendo tanto la Oxitocina libre como la ligada a la proteína.

2. No se requiere la extracción y/o concentración mediante procedimientos de liofilización o tratamientos de reducción/alquilación (R/A) para preparar la muestra, lo que ahorra tiempo y gastos.

3. Permite realizar mediciones simultáneas de ambos tipos de Oxitocina.

4. Se puede utilizar un muestreo de saliva no invasivo, que tiene la ventaja de poder ser obtenida sin causar estrés ni dolor.

El procedimiento desarrollado además de poder ser implantado en cualquier laboratorio está especialmente indicado para ser aplicado en modo ambulatorio, *in situ*, en las propias granjas de cría de animales.



Nuevo kit y procedimiento para evaluar la inmunidad celular

La inmunidad celular es fundamental para la defensa del organismo y se encarga de destruir agentes patógenos o células infectadas por virus, bacterias o parásitos y células neoplásicas. Las técnicas existentes actualmente para evaluar la inmunidad celular requieren, de manera general, la incubación de células del paciente y/o la utilización de citometría de flujo, lo que implica considerables tiempos de ejecución, así como la necesidad de utilizar equipos y materiales de laboratorio por lo general costosos y personal especializado para llevarlos a cabo, como, por ejemplo, el manejo de los citómetros de flujo.

Para ofrecer una alternativa a esta problemática la Universidad de Murcia ha desarrollado y patentado un nuevo método *in vitro* para evaluar de manera directa la inmunidad celular en animales y humanos, mediante la utilización de un panel de biomarcadores (analitos) relacionados con el metabolismo oxidativo y la inflamación, obtenidos de una muestra de células mononucleares, separadas de una muestra de fluido biológico, y sometidas a estrés celular mediante congelación.

La aplicación de este método incluye un kit ideado para llevar a cabo de manera sencilla, rápida y barata el procedimiento *in vitro* de evaluación de la inmunidad celular.

Este método de evaluación de inmunidad celular y el kit desarrollado para su aplicación presentan las siguientes ventajas:

a. Se trata de un procedimiento de menor coste ya que no requiere del empleo de equipos específicos como citómetros de flujo.

b. Requiere de menor tiempo para obtener resultados ya que no requiere de incubación, ni cultivo de las células, ni la adición de antígenos.

c. No requiere de personal especializado para su aplicación, como es el caso de la utilización y el manejo de citómetros de flujo.

d. Ensayo muy sensible. La evaluación de los biomarcadores o analitos se puede determinar, tanto de forma absoluta, como de forma relativa.

e. Se trata de un método flexible a la hora de determinar un conjunto más o menos extenso de analitos.



Procesado de sangre para separar las células mononucleares

3.3 OTRAS TECNOLOGÍAS Y PRODUCTOS

Nueva tecnología para el tratamiento de purines con producción simultánea de bioenergía

La Universidad de Murcia se encuentra desarrollando nuevos procesos de purificación de purines con producción simultánea de bioenergía mediante la tecnología de pilas de combustible microbianas. Esta tecnología pretende contribuir a mitigar los problemas medioambientales asociados a los purines generados por las explotaciones ganaderas, tratando de minimizar la producción de compuestos nitrogenados y, en especial, de nitratos. Además, consigue producir simultáneamente bioenergía.

En las pilas de combustible microbianas la materia orgánica presente en el agua residual se oxida y se pueden producir procesos de desnitrificación gracias a la acción de las bacterias presentes en las propias aguas residuales. Los procesos biocatalíticos se combinan con procesos químicos acelerando el proceso de depuración y generando energía eléctrica.

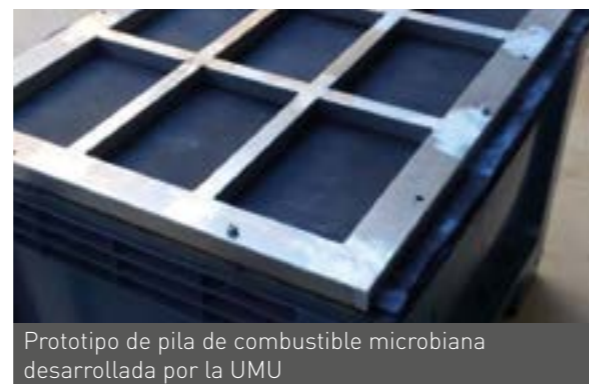
La Universidad de Murcia es pionera en el desarrollo de nuevas membranas de intercambio de protones basadas en líquidos iónicos y catalizadores de metales fabricados con materiales no nobles, materiales que han demostrado la posibilidad de reducir el coste de las pilas de combustible microbianas manteniendo su funcionalidad.

La UMU ha aplicado la tecnología de pilas de combustible microbianas a aguas residuales de diferente origen, alcanzando hasta la fecha rendimientos de reducción de DQO cercanos al 90% y potencias eléctricas de hasta 300 mW/cm² (de membrana de intercambio). La electricidad generada mediante esta tecnología en el tratamiento de purines de una granja podría proporcionar energía suficiente para el alumbrado de esta.

Se ofrece igualmente la posibilidad de combinar la tecnología de pilas de combustible microbianas

con la de humedales construidos para la eliminación de nitratos y carga orgánica con producción simultánea de bioenergía. Se ha demostrado que la combinación de pilas de combustible microbianas con estos humedales amplifica la reducción de DQO en aguas residuales y la eliminación de compuestos nitrogenados. En este caso se incluye tanto el asesoramiento en la construcción de los humedales propiamente dichos como su integración con las pilas de combustible microbianas.

Por último, cabe destacar que se está en disposición de desarrollar pilas de combustible microbianas que además de las funcionalidades indicadas anteriormente son capaces asimismo de llevar a cabo la producción de fertilizantes, mediante el aprovechamiento y revalorización de los compuestos orgánicos nitrogenados, fosfatos y potasio, presentes en los purines.



Prototipo de pila de combustible microbiana desarrollada por la UMU

Infraestructuras

//04

En este apartado se incluye una descripción de las instalaciones, espacios y equipos más destacados con los que cuenta la Universidad de Murcia en relación con el sector objeto de esta Guía, detallándose diferentes técnicas y procesos que se desarrollan en los mismos.

4.1 INFRAESTRUCTURAS SINGULARES



Granja Docente Veterinaria

Se trata de un espacio esencial para el apoyo en la formación práctica de los estudiantes de Veterinaria y de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Murcia. La granja docente de la UMU, la de mayor tamaño de toda España, supone un espacio de gran nivel para el desarrollo de investigaciones relacionadas con estos ámbitos científicos, incluidas las procedentes de proyectos colaborativos que se llevan a cabo con diversas empresas del sector.

La Granja dispone de todas las infraestructuras necesarias para realizar prácticas en diferentes sistemas de producción animal. Los estudiantes y demás usuarios encuentran en estas dependencias unas instalaciones de las mismas características que las granjas comerciales. No se trata de una "instalación-laboratorio", sino que en ella se lleva a cabo la cría de animales para alimentación humana, de manera que estamos ante una instalación cuyo funcionamiento difiere en poco de las granjas comerciales.

Se divide en dos zonas principales:

- **Instalaciones ganaderas.** Cuenta con una docena de instalaciones diferenciadas: porcino, aves, conejos, equino, ovino, vacuno lechero, terneros, caprino, apicultura, fábrica de piensos, unidad forrajera y depuradora.

- **Instalaciones de investigación.** Estas instalaciones cuentan con una nave de experimentación, donde se pueden realizar investigaciones con animales; una nave de nutrición y alimentación animal; una zona para perreras; y también un espacio para primates, con los que algunos grupos de investigación realizan experimentos.

En la nave de nutrición y alimentación animal se lleva a cabo la evaluación de aditivos y materias primas para piensos a pequeña escala en porcino, aves y pequeños rumiantes. Las pruebas que se realizan en estas dependencias tienen un doble objetivo: i) complementar las que se suelen hacer en granjas comerciales, ya que posibilita llevar a cabo estudios de microbiota, digestibilidad ileal y fecal, metabolismo ruminal (pequeños rumiantes) ... ii) valorar materias primas o aditivos novedosos que bien, por la poca cantidad disponible, o bien, por el tipo de uso, aún no están aprobados legalmente y no se pueden incluir en condiciones comerciales.

En la Granja Veterinaria se aplican estrictos principios de bioseguridad quedando regulados todos ellos en su normativa.

Más información:

www.um.es/en/web/granjaveterinaria/



Hospital Veterinario de la UMU

Desde el Hospital Veterinario de la Universidad de Murcia no solo se ofrece una formación de calidad a los alumnos de veterinaria, sino que también se ofrece formación continua tanto al personal investigador y docente que trabaja en él, como a profesionales del campo de la veterinaria, que acuden a sus charlas, conferencias y seminarios para actualizar sus conocimientos y estar al tanto de las nuevas técnicas clínicas.

La influencia de este hospital ha traspasado los límites del Campus Universitario, ya que se ha convertido en una infraestructura clínica primordial para el desarrollo de la ganadería en el conjunto de la Región de Murcia, que se beneficia de la formación que reciben los estudiantes de veterinaria que, además de velar por la salud de los animales, contribuyen a incrementar la competitividad de las explotaciones ganaderas de la comunidad autónoma.

Está constituido por dos grandes unidades: équidos y pequeños animales.

- **La Unidad de équidos** incluye al servicio de medicina, cirugía y reproducción de équidos.
- **La Unidad de pequeños animales** incluye a

los servicios de medicina interna, reproducción y obstetricia, cardiorrespiratorio, oftalmología, dermatología, anestesia, etología, cirugía, patología clínica, diagnóstico por imagen, anatomía patológica, fisioterapia y rehabilitación, farmacia, urgencias y hospitalización.

Ambas Unidades atienden tanto las consultas de la especialidad como las urgencias durante 24 horas, todos los días del año. De esta forma se cumple con la normativa europea sobre hospitales de las facultades de veterinaria. Ofrece igualmente un servicio de terapia celular basado en tratamientos con células madre dirigidos a diversas enfermedades en perros, gatos y caballos.

Entre el avanzado equipamiento del que dispone podemos encontrar quirófanos y salas de hospitalización para pequeños y grandes rumiantes; equipamiento para anestesia inhalatoria (pequeños y grandes rumiantes); equipamiento para tecnología de la reproducción; equipamiento para exploración oftalmológica, incluida lámpara de hendidura portátil; equipos de ultrasonidos de alta resolución, tanto para ecografía abdominal como ecocardiografía; electrocardiógrafo portátil y monitorización Holter 24; equipos oscilométricos para la medida de la presión arterial no invasiva; tomografía computarizada para pequeños rumiantes; radiología fija y portátil para

grandes y pequeños rumiantes; sala de necropsias y equipo de diagnóstico histopatológico.

Desde su creación en el año 1999 el Hospital Clínico Veterinario experimenta una evolución continua, que le ha permitido posicionarse como uno de los centros de referencia, por su nivel de atención, de investigación y de formación de futuros veterinarios.

Más información:
www.um.es/en/web/hcv/

Área científica y técnica de investigación (ACTI)

El Área Científica y Técnica de Investigación de la Universidad de Murcia (ACTI) agrupa unidades especializadas de instrumentación, instalaciones y personal que prestan servicio de manera centralizada a los investigadores, para obtener así el máximo rendimiento de los recursos disponibles.

Tiene como misión facilitar el trabajo de los grupos de investigación de la Universidad de Murcia, IMIB Arrixaca, otros organismos públicos y empresas privadas que lo soliciten, mediante el apoyo científico, técnico, docente, asesoramiento y gestión a través de las siguientes secciones y/o servicios:

- 1 Análisis de imagen.
- 2 Medio acuático.
- 3 Apoyo estadístico.
- 4 Microscopía.
- 5 Biología molecular.
- 6 Radioprotección y residuos.
- 7 Cultivo de tejidos.
- 8 Talleres de apoyo a la investigación.
- 9 Experimentación agroforestal.
- 10 Experimentación animal.
- 11 Instrumentación científica.
- 12 Instrumentación psicológica.

El ACTI cuenta con equipamiento tecnológico muy avanzado y con personal enormemente cualificado para su manejo, lo que potencia la eficacia, eficiencia y calidad de la investigación desarrollada en la UMU y que tiene su traslado al entorno social.

Más información:
www.um.es/web/acti/



4.2 LABORATORIOS DEPARTAMENTALES

4.2.1 ÁREA DE SALUD Y BIENESTAR ANIMAL

Laboratorio de enfermedades infectocontagiosas de animales de producción

En este laboratorio se llevan a cabo un conjunto de tareas enfocadas a la identificación y diagnóstico de diferentes agentes parasitarios causantes de diversas enfermedades en animales de abasto, tales como, enfermedades broncopulmonares, gastrointestinales, sistémicas y sarnas, que provocan pérdidas constantes en las explotaciones ganaderas debido a la merma de la ganancia diaria que producen tales parásitos.

Este equipamiento ofrece la posibilidad de realizar el diagnóstico de los agentes parasitarios mediante la aplicación de diferentes técnicas, entre las cuales cabe citar: técnicas coprológicas; técnica de migración larvaria de Baermann; técnicas de digestión artificial; técnica de diagnóstico dermatológico para la detección de ácaros causantes de sarnas; tinciones específicas para el diagnóstico de criptosporidiosis; necropsia de animales para el aislamiento de formas parasitarias; técnicas serológicas y moleculares (PCR) para la detección de patógenos; cultivos celulares para pruebas de eficacia de principios activos frente a parásitos; estudio de campo de garrapatas y otros artrópodos vectores, mediante la identificación de las especies involucradas y fenología de las mismas.

El laboratorio posee la infraestructura y los equipos necesarios para aplicar este tipo de técnicas y estudios en base a los cuales realizar posteriormente recomendaciones sobre la prevención y control de enfermedades parasitarias. Entre el conjunto instrumental del que dispone este laboratorio se encuentra, entre otros, los siguientes: inmunocromatógrafo lector de placas de inmunoensayos ELISA; robot de purificación de ácido nucleico para extraer ADN y ARN; lavador de placas de inmunoensayo ELISA; digestor de muestras cutáneas y musculares; microscopios de fluorescencia y

microscopio electrónico y de barrido; autoclave; ultracentrífuga refrigerada; termociclador de 96 tubos de 0,2 ml; espectrofotómetro; bloque térmico para tubos de 1,5 ml; cubeta de electroforesis; mini-centrífuga para tubos de 0,5 ml y 0,2 ml; microscopios de campo claro; estereomicroscopios y fuentes de luz y cabinas de flujo laminar.



Laboratorio de sanidad de rumiantes (LABSARUM)



En este laboratorio se trabaja en el aislamiento e identificación de distintos agentes infecciosos, principalmente micoplasmas, que afectan a diferentes especies de rumiantes (agalaxia contagiosa, neumonía atípica, infección por *Mycoplasma bovis* o *Mycoplasma canadense*), y también a aves (síndrome respiratorio crónico o infecciones en aves silvestres) y cerdos (neumonía enzoótica o infección por *Mycoplasma hyorhinis*), así como en el diagnóstico de otras enfermedades de interés como la paratuberculosis, el CAEV o la fiebreQ.

Para ello se aplican diferentes técnicas de diagnóstico entre las que se incluyen técnicas moleculares de detección de agentes infecciosos (PCR), caracterización molecular (MLVA, MLST, secuenciación total), caracterización proteica (Inmunoblott) o estudios de microbiota. Se realizan estudios de sensibilidad a antimicrobianos (CMI) para las especies de micoplasmas que se pueden aislar, además de estudios de serología de diferentes agentes infecciosos.

LABSARUM cuenta con un completo equipamiento que le permite llevar a cabo de manera eficaz todos estos trabajos, entre el que cabe indicar: un secuenciador de ADN, un espectrofotómetro, un lector de placas ELISA, un equipo completo de electroforesis, estufas bacteriológicas y de CO₂, autoclaves y centrifugas, un liofilizador, equipo bidestilador, diferentes tipos de termocicladores, además de otro equipamiento menor.

Más información: www.um.es/labsarum/index.html

Laboratorio de microbiología clínica

En este laboratorio se lleva a cabo el diagnóstico de procesos infectocontagiosos que afectan al aparato digestivo del ganado porcino, especialmente las diarreas, que tienen gran importancia por las pérdidas económicas que conllevan, tanto por la mortalidad de los lechones como por el retraso del crecimiento, desigualdad de lotes, etc.

En este espacio se realizan estudios que permiten detectar los principales agentes infecciosos implicados y determinar cuáles son los responsables del proceso clínico, evaluando el estado de salud de los animales. Para ello se emplean distintos equipos y se aplican diferentes técnicas microbiológicas, entre los que se incluyen el aislamiento en medios de cultivo selectivos, la identificación por PCR, ELISA para estudios serológicos y antibiogramas para determinar la susceptibilidad a los antibióticos de los patógenos implicados y realizar una correcta elección del tratamiento.

Además, desde este laboratorio se presta un servicio de tratamiento estadístico e interpretación de los datos analíticos, así como de asesoría para poder planificar, realizar e interpretar las pruebas experimentales que se quieran llevar a cabo.

Todo este equipamiento permite realizar análisis microbiológicos para diagnosticar posibles procesos infecciosos, evaluando el estado de salud de los animales, y también se aplican test de sensibilidad a los antibióticos para llevar a cabo una correcta elección del tratamiento.



Laboratorio de diagnóstico e investigación en procesos abortivos en pequeños rumiantes



Este laboratorio cuenta con el equipamiento y los recursos instrumentales necesarios para llevar a cabo diferentes metodologías orientadas al diagnóstico de los principales procesos abortivos en pequeños rumiantes, con especial referencia al aborto enzoótico ovino (AEO) causado por la bacteria *Chlamydia abortus*.

En dicho laboratorio se realiza el estudio integral y se aplica el protocolo necesario para establecer la etiología del proceso abortivo, el cual consta de un diagnóstico serológico, microbiológico y molecular, aplicando los siguientes procedimientos y técnicas:

- Realización de necropsias y/o procesado de muestras en laboratorio (fetos/placentas, hisopos vaginales, sueros).
- Tinciones específicas: STAMP, GRAM, GIEMSA, inmunofluorescencia, ... para ayudar a identificar los microorganismos desde el punto de vista morfológico
- Cultivos celulares para aislamiento de *C. abortus*.
- Técnicas de biología molecular: PCR cualitativa y cuantitativa RT-PCR (Real Time PCR).
- Serología: técnicas inmunoenzimáticas (ELISA) y de inmunofluorescencia indirecta (IFI), para obtener información sobre la situación sanitaria de la explotación ganadera.
- Utilización de modelos experimentales *in vivo* para validación de vacunas eficaces frente al AEO.

Laboratorio de artrópodos vectores

Este laboratorio busca contribuir al desarrollo de estrategias de control para disminuir la incidencia de diferentes enfermedades, tales como la lengua azul, la peste equina africana, la fiebre del Nilo occidental, etc, que afectan a diferentes especies animales y que son causadas por la transmisión de artrópodos vectores (garrapatas, mosquitos, flebótomos y ceratopogónidos), para lo cual se realizan diferentes tipos de estudios sobre los mismos, incluida su identificación taxonómica.

El laboratorio posee la infraestructura y el equipamiento necesario para alojar artrópodos de interés y llevar a cabo su estudio, entre el que se incluye:

- Cámara de cría climatizada y nevera.
- Material de laboratorio para separación de muestras, fijación y estudio de las mismas.
- Material óptico (lupas esteroscópicas y microscopios) para el estudio taxonómico de los ejemplares.
- Diversas trampas específicas para estudios de campo como trampas de luz CDC (Luz blanca y UV), ovitraps, trampas específicas para mosquitos (BG-Sentinel), etc...

Con todos estos medios, se está en disposición de realizar una correcta diagnosis del problema vectorial y realizar recomendaciones sobre su control y minimización.



Trampas entomológicas y material de muestreo de artrópodos vectores

Laboratorio BioVetMed

En estas instalaciones, conformado a su vez por un laboratorio analítico y una sección de proteómica, se llevan a cabo una amplia variedad de análisis clínicos veterinarios que permiten evaluar el estado de salud y bienestar de diferentes especies animales de abasto, mediante determinación de biomarcadores de estrés, potencial antioxidante, proteínas de fase aguda, respuesta inmunitaria, etc. Para poder realizar dichos análisis se utilizan principalmente ensayos adaptados a microplacas que requieren de lectores de absorbancia o de fluorescencia a tiempo resuelto, para poder cuantificar la señal de las muestras sin interferencias y con alta sensibilidad para diferenciar los niveles entre estados patológicos de las distintas especies animales, o incluso en humana.

El laboratorio analítico BioVetMed dispone de un lector de absorbancia y un lector de fluorescencia a tiempo resuelto, así como lavadores de microplacas automáticos para 8 y 12 canales, y un espectrofotómetro de absorción atómica para la determinación de los niveles de elementos traza. Estos aparatos permiten realizar técnicas bioquímicas, enzimáticas e inmunoensayos adaptados a microplacas para la utilización de volúmenes mínimos de muestra. Además, se realiza investigación básica para la identificación de nuevos biomarcadores específicos de cada patología en las distintas especies de producción.

A partir de todo este equipamiento, desde el laboratorio analítico de BioVetMed se desarrollan ensayos para la cuantificación de nuevos biomarcadores de estrés psicológico, estrés oxidativo, inflamación, respuesta inmunitaria o reacción de fase aguda, además de establecer rangos de referencia para biomarcadores en muestras de saliva y suero.

Por su parte, en el laboratorio de proteómica se aplican, entre otras, técnicas proteómicas en gel, las cuales tratan de identificar alteraciones en los niveles de proteínas observando el perfil completo de proteínas de un fluido biológico en concreto, o

incluso de un tejido orgánico, para comparar el mapa de proteínas de distintas condiciones. Se puede realizar en una dimensión electroforética observando alteraciones en determinados pesos moleculares o en una segunda dimensión electroforética donde se observan diferencias en función del punto isoeléctrico y del peso molecular de las proteínas. También se pueden estudiar diferencias específicas en los niveles de una proteína en concreto mediante western blotting.

El equipamiento del que se dispone en el laboratorio de proteómica está formado por un equipo de isoelectroenfoque (para separar proteínas en función de su punto isoeléctrico) un equipo de electroforesis vertical refrigerada y un equipo de electroforesis vertical no refrigerada. Además, se dispone de un equipo ultra-rápido para la transferencia de proteínas de gel a membrana, paso previo al western blotting.

Con todo este equipamiento desde este laboratorio se puede realizar la identificación de nuevos biomarcadores proteicos en fluidos biológicos como la saliva o el suero, además de llevar a cabo el análisis de alteraciones en el perfil de proteínas relacionadas con estados de salud o de bienestar y estudios de validación de las variaciones en los niveles de expresión de determinadas proteínas.

Más información: www.um.es/biovetmed/



Equipos del laboratorio de proteómica de BioVetMed

INTERLAB-UMU



Se trata de un laboratorio acreditado por el Colegio Europeo de Análisis Clínicos Veterinarios. Este Laboratorio permite realizar todo tipo de análisis para evaluar el estado de salud de los animales y su nivel de estrés en diferentes especies biológicas. Cuenta con las siguientes secciones:

- **Hematología:** equipado con analizador hematológico láser de alta generación que se considera como el "gold standard" para los análisis de sangre en veterinaria.
- **Bioquímica:** equipado con analizadores de bioquímica de nueva generación que permiten hacer análisis bioquímicos para determinar los principales componentes sanguíneos en todas las especies animales.
- **Endocrinología:** equipado con analizadores que permiten evaluar las principales hormonas de interés en producción animal. Dispone de controles específicos veterinarios para asegurar que los valores que se obtienen son adecuados.
- **Análíticas de alta sensibilidad:** esta sección cuenta con equipos de alta sensibilidad para determinar analitos relacionados con el estado de salud y bienestar en muestras biológicas, tales como, saliva, pelo o heces.

Además, dispone de un servicio para el tratamiento estadístico e interpretación de los datos analíticos, así como de asesoría para poder planificar, realizar e interpretar las pruebas analíticas experimentales que se quieran llevar a cabo.

Más información: www.um.es/interlab/

Laboratorio de microbiología de patologías animales

En este espacio se llevan a cabo estudios farmacodinámicos y de susceptibilidad o sensibilidad antibiótica sobre todo en el ámbito de los pequeños rumiantes (cabra y oveja), valiéndose para ello de cepas de diferentes microorganismos a partir de los cuáles se estudia la resistencia y la respuesta a antibióticos. Para realizar dichos estudios se analizan diferentes muestras biológicas: sangre, leche, tejidos, etc.

Estos estudios se ejecutan mediante la aplicación de diferentes ensayos a través de los cuales se determina, por ejemplo, el cálculo de la CIM (concentración mínima inhibitoria), para lo cual se emplean técnicas como la microtitulación.

En este laboratorio se lleva a cabo el manejo y estudio de microorganismos, de manera que el trabajo se materializa de acuerdo con diferentes estándares técnicos y de seguridad, por lo que se aplican las medidas oportunas a tal efecto.



Laboratorio de farmacocinética



En este laboratorio se realizan estudios farmacocinéticos con el fin de conocer cómo se absorben, distribuyen, procesan y se eliminan los fármacos dentro del organismo del animal. Para ello se realiza el análisis de fármacos en matrices biológicas (plasma, suero, orina, tejidos) de cualquier especie animal, así como estudios de bioequivalencia.

En estas instalaciones se lleva a cabo la aplicación de diferentes estudios analíticos, ajustándose siempre a los plazos de tiempo solicitados por la industria farmacéutica veterinaria.

Cuenta entre su equipamiento con dos HPLC con detector UV y de fluorescencia para determinar la concentración de fármacos en diferentes matrices biológicas, aplicando para ello diferentes técnicas de extracción. En este laboratorio se aplican las siguientes normas y recomendaciones a la hora de llevar a cabo los diferentes análisis y ensayos:

- **OECD:** Principles of Good Laboratory Practice.
- **FDA Guidelines:** Bioanalytical Methods Validation for Human Studies.

Laboratorio de histología veterinaria

Este laboratorio proporciona equipamiento y soporte técnico para el procesamiento de muestras procedentes de órganos y tejidos animales, con el objetivo de llevar a cabo histología sobre tejidos o células y su posterior análisis de imagen.

Este equipamiento ofrece la posibilidad de procesar muestras de animales de manera integral, desde la

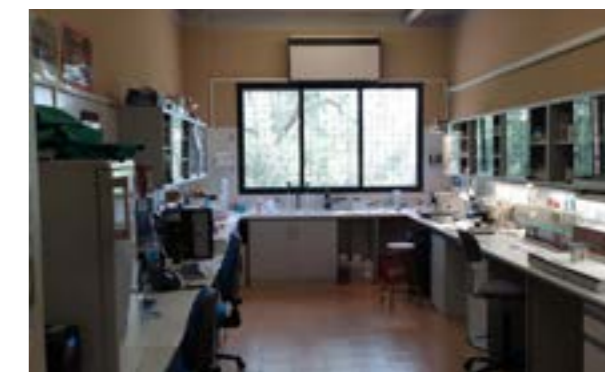
selección de muestras del sujeto en estudio hasta el tratamiento digital de imágenes. Se puede trabajar con una gran variedad de muestras, con la posibilidad de obtener un gran número de ellas en cada procesamiento.

Para el análisis de imágenes, el laboratorio cuenta con microscopios de fluorescencia y convencionales, dotados con cámaras digitales y programas para el procesamiento de las imágenes adquiridas, con las que llevar a cabo, sobre todo, análisis morfométricos.

Las actividades que se pueden realizar en el laboratorio son, entre otras, las siguientes:

- Preparación de muestras para microscopía óptica: inclusión en parafina o paraplast, preparación de bloques y corte en micrótopo y montaje de las muestras.
- Preparación de muestras en criostato (cortes por congelación).
- Diversas técnicas de tinción de muestras histológicas, tanto para preparaciones en parafina como para cortes por congelación, por ejemplo, hematoxilina-eosina, azán, PAS, platas o fluorocromos para observar en el microscopio confocal. Se pueden poner a punto protocolos específicos de tinción según demanda.
- Doble coloración de ejemplares de vertebrados de pequeño tamaño (tinción azul alcian-alizarina roja) para diferenciar cartílago y hueso.
- Preparación de soluciones (fijadores, descalcificadores, etc.)
- Fotografía macro y microscópica, con estereomicroscopio y microscopio óptico.

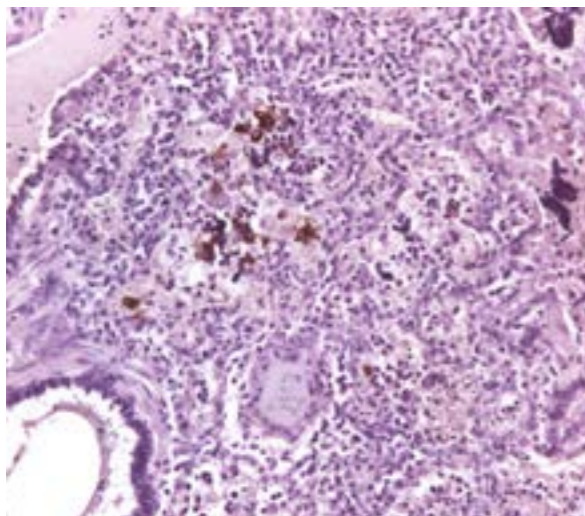
Las actividades de este laboratorio se complementan con el asesoramiento en técnicas, enseñanza de protocolos y uso del equipamiento de laboratorio o desarrollo de protocolos específicos.



Laboratorio de inmunocitoquímica

En este laboratorio se llevan a cabo estudios para la identificación de patógenos causantes de lesiones en animales mediante su inmunomarcado y la realización de diagnósticos sobre enfermedades, espontáneas y experimentales, lo que ayuda a escoger un tratamiento adecuado contra las mismas. Para ello se aplican tanto técnicas histológicas de rutina, como técnicas inmunohistoquímicas, inmunofluorescentes, etc.

Para la aplicación de las técnicas inmunocitoquímicas el laboratorio cuenta con el equipamiento necesario para realizar el procesado de muestras fijadas en formol o por congelación: procesadores, micrótomos o criotomos, así como material y reactivos para la realización de las técnicas señaladas en el párrafo anterior.



Aplicación de técnica inmunocitoquímica frente a virus PRRS en un pulmón de cerdo

Sala de necropsias

En estas instalaciones se llevan a cabo las necropsias y el estudio macroscópico de los cadáveres de cualquier especie animal con fines de investigación o de diagnóstico. Dispone de todo el equipamiento e instrumental necesario tanto para realizar la técnica como para la toma de muestras. Cuenta igualmente con sistema de evacuación y eliminación de materiales SANDACH. De cada necropsia se realizará un informe, que consta de introducción, anamnesis, descripción de hallazgos macroscópicos y microscópicos, exámenes complementarios, diagnóstico y recomendaciones destinadas a los potenciales solicitantes.



4.2.2 ÁREA DE REPRODUCCIÓN Y GENÉTICA

Instalaciones para inseminación artificial porcina y control de calidad espermática

Estas instalaciones están conformadas por laboratorios tecnificados reservados a la evaluación de la funcionalidad espermática a través del análisis de proteínas, microscopía de fluorescencia, citometría de flujo, fluorimetría y análisis computarizados.

Estos laboratorios cuentan con el equipamiento necesario para llevar a cabo análisis pormenorizados de la calidad seminal, así como pruebas de fertilidad. Entre este equipamiento se encuentra: centrífugas, microscopios, osmómetro, purificador de agua, termobloque, incubadores, ph-metro, balanza, congeladores, refrigeradores, mesas calefactadas, baños térmicos, etc.

Estas instalaciones se complementan con una nave de experimentación animal situada en la Granja Docente Veterinaria de la UMU en la que se puede realizar la inseminación artificial (quirúrgica y no-quirúrgica) y el mantenimiento posterior de los animales. Esta nave cuenta con:

- Quirófano experimental.
- Laboratorio.
- Sala de anestesia.
- Sala de mantenimiento de animales.
- Sala de partos.



Laboratorio de genómica veterinaria



En este laboratorio se llevan a cabo trabajos de identificación y diagnóstico genético mediante la aplicación de técnicas genómicas que incluyen herramientas tanto moleculares como cuantitativas aplicadas a especies ganaderas, silvestres y cinegéticas.

Fundamentalmente se aplican dos metodologías al análisis de ADN: i) secuenciación automática mediante electroforesis capilar y ii) genotipado o análisis del tamaño de fragmentos generados por PCR.

Mediante la secuenciación automática se obtiene la secuencia de nucleótidos de una muestra de ADN, la cual puede estar clonada en un vector o haber sido directamente amplificada por PCR. El método de secuenciación empleada (Terminadores DYEnamic ET) ofrece unas prestaciones mejoradas sobre otros reactivos a la hora de secuenciar muestras difíciles, generándose datos con una altura de picos uniforme lo que permite una asignación más precisa de las bases.

Mediante el genotipado se pueden visualizar simultáneamente uno o múltiples fragmentos de ADN amplificados, obteniéndose de este modo patrones de bandas que pueden ser específicos para cada especie o que presenten variabilidad entre los individuos de una especie (AFLPs, SNP's, SSCP's, Microsatélites, etc.).

Mediante la secuenciación y aplicación de técnicas de genotipado (análisis de fragmentos) se pueden llevar a cabo diferentes aplicaciones entre las que se encuentran: la identificación de especies animales, la mejora genética (identificación de estirpes, variedades o razas), el diagnóstico de enfermedades, el análisis de paternidades, el análisis de DNA antiguo, controles de calidad en diferentes industrias, etc.

Este laboratorio cuenta con diferentes equipos para llevar a cabo estos estudios genómicos entre los que destaca: un termociclador, equipo indispensable para la amplificación de ADN; secuenciadores automáticos, capaces de secuenciar varios cientos de muestras marcadas por fluorescencia de una sola vez; microarrays de ADN; equipos de PCR (tanto a tiempo real como clásicos); lector ELISA; diverso equipamiento auxiliar: congeladores, sistema de identificación de muestras, centrifugadoras, cubetas de electroforesis, campana de extracción de gases, termostato de bloque metálico, cabina DNA/RNA UV, fuente de alimentación, transiluminador, ... además de diferentes softwares para el análisis y comparación de secuencias de ADN y análisis de fragmentos.

Laboratorio de apoyo a la reproducción asistida animal

Este laboratorio tiene como actividad principal la obtención, control de calidad, envasado y almacenamiento de fluidos biológicos procedentes del tracto reproductor, así como la preparación de medios de cultivo. Ambos productos están destinados a la producción *in vitro* de embriones de diferentes especies animales.

Este laboratorio cuenta con una planta técnica con tres espacios diferenciados en las instalaciones de la Universidad de Murcia, que ocupan unos 70 m², además de un vehículo propio y un punto de lavado y desinfección de este.



Dispone además de todo el equipamiento necesario para la obtención, procesado, control de calidad y almacenamiento de fluidos reproductivos (fluido folicular, fluido oviductal, fluido uterino, plasma seminal, etc.) de las especies porcina, bovina, equina, caprina y ovina. Estos fluidos están disponibles para su uso en las diferentes técnicas de reproducción asistida: maduración *in vitro*, fecundación *in vitro*, cultivo de embriones, transferencia de embriones, selección espermática y criopreservación de gametos y embriones.

La planta técnica cuenta con diferentes áreas separadas físicamente:

- Área destinada a las materias primas.
- Área destinada a la elaboración y control de calidad de los productos acabados.
- Área destinada al envasado, acondicionamiento, registro y control de trazabilidad.
- Zona dotada de medios adecuados para el almacenamiento de los productos, que incluye congelador de -80°C.

Este laboratorio cuenta entre su equipamiento con un incubador ASTEC, estación de trabajo IVF-Tech, centrífugas, microscopios, estereomicroscopios, liofilizador, phmetro, equipo de medición de endotoxinas, balanza, congeladores, refrigeradores, mesas calefactadas, estufas, etc.

Estas instalaciones están autorizadas como planta técnica para la fabricación de productos sanitarios para animales, acreditación otorgada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Además, los procesos en él desarrollados están certificados bajo la norma de calidad UNE-EN ISO 9001: 2015, como muestra de garantía de la calidad de los procedimientos desarrollados en dichas instalaciones.

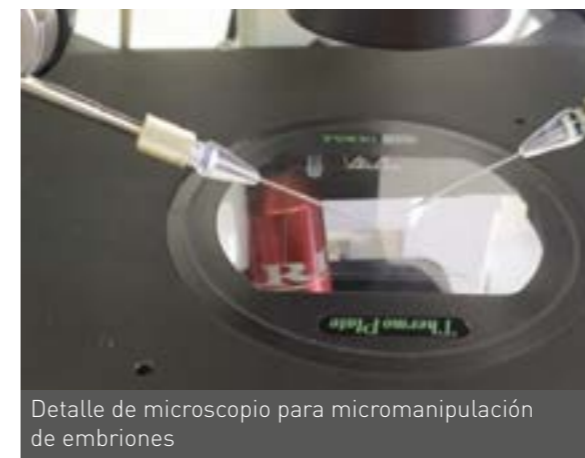
Laboratorio de Andrología

En el laboratorio de andrología se lleva a cabo la contrastación del semen que es fundamental para detectar problemas de subfertilidad e infertilidad en los verracos. Para ello se analizan muestras espermáticas mediante determinación de su calidad a través del estudio de movilidad y morfología de los espermatozoides, además de otros parámetros como el volumen, pH, viscosidad, etc. En este laboratorio se realiza igualmente la crio-preservación de muestras de semen.

Para poder aplicar todas estas técnicas el laboratorio cuenta con dos microscopios de contraste de fase, un sistema computarizado de análisis, un citómetro de flujo, dos cabinas de refrigeración controlada, un bio-congelador programable, y dos congeladores de -80°C y uno de -20°C.



Laboratorio de producción, manipulación y criopreservación de embriones y espermatozoides



Se trata de un laboratorio totalmente equipado para llevar a cabo la producción *in vitro* de embriones, incluyendo la manipulación, identificación y clasificación de estos, la micromanipulación embrionaria, así como, la criopreservación de espermatozoides y de embriones, tanto derivados *in vivo* como producidos *in vitro*.

Cuenta con 4 cabinas de flujo laminar, 4 incubadores de CO2 con control de O2, 6 estereomicroscopios, 2 incubadores de transporte y 2 microscopios invertidos equipados con fluorescencia. Cuenta también con equipos de micromanipulación y microinyección y un *Active Laser Saturn 5* para realizar microinyecciones asistidas con láser.

Laboratorio de fecundación *in-vitro*

Se trata de unas instalaciones orientadas a la puesta en práctica de un conjunto de técnicas de reproducción asistida (TRAs) directamente aplicables a varias especies animales, incluida la humana.

En este laboratorio se realiza el análisis de la calidad espermática, preservación seminal, maduración *in vitro* de ovocitos, cultivo de embriones, así como fecundación *in vitro* (FIV) o



(ICSI) y el manejo de gametos y embriones, su criopreservación y el análisis de calidad.

El laboratorio cuenta con el equipamiento necesario para llevar a cabo todo este conjunto de técnicas, entre el que se incluye:

- Sistema CASA para el análisis automático de espermatozoides, que permite la evaluación de parámetros como motilidad, concentración, morfología, fragmentación de ADN, vitalidad, reacción del acrosoma y leucocitos.
- Mesa calefactada, donde se realizan muchos de los procesos implicados en una fecundación *in vitro*: búsqueda de ovocitos en punción, fecundación *in vitro* convencional, preparación de la transferencia embrionaria...
- Microinyectores de espermatozoides, para la microinyección intracitoplasmática.
- Incubadores.
- Cabinas de flujo laminar.
- Tanques de nitrógeno líquido.

Laboratorio de citología e histología

En este laboratorio se lleva a cabo la preparación y el procesamiento completo de muestras para



su visualización por microscopía óptica, electrónica (de transmisión y barrido), de fluorescencia o microscopía confocal.

Entre las técnicas cito-histológicas que se está en disposición de aplicar destacan las tinciones histológicas para detección de diferentes tipos de tejidos y células, cito e inmunohistoquímicas o la hibridación *in situ* sobre cortes de tejido.

El laboratorio cuenta con todos los equipos e instrumentación necesaria para la aplicación de estas técnicas entre la que cabe citar: lupas binoculares, microscopios ópticos y de fluorescencia, tanques de nitrógeno líquido, procesador de muestras (histoquinete), micrótomos, ultramicrotomos... etc.

Laboratorio de biología celular



Microscopio de fluorescencia del laboratorio de biología celular

En este laboratorio se desarrollan sistemas de cultivos celulares *in vitro* que suponen una plataforma tecnológica esencial para el desarrollo de múltiples investigaciones científicas en el área de la biología de la reproducción. Los cultivos celulares permiten desentrañar los mecanismos moleculares y celulares que suceden en todo proceso biológico.

En sus instalaciones se llevan a cabo diversas técnicas entre las que se incluyen la producción de proteínas recombinantes de especial interés para su aplicación directa en las técnicas de reproducción asistida (TRAs) tales como IA, FIV..., caracterización de proteínas presentes en células y tejidos relacionados con el proceso reproductivo con el objetivo de conocer su función y poder aplicarlo también a la mejora de las TRA, así como, ensayos de caracterización bioquímica de proteínas, entre otras actividades.

Entre el equipamiento con el que cuenta este laboratorio se encuentra varios incubadores orbital, una campana de flujo laminar, equipamiento para realizar electroforesis y Western blot, entre otros.

Laboratorio de biología molecular

En este laboratorio se realiza la caracterización molecular de células y tejidos relacionados con la reproducción. Los análisis de biología molecular son directamente aplicables a la caracterización de la composición molecular y al estudio de la función del espermatozoide, el ovocito, el oviducto o cualquier otra célula o tejido relacionado o de interés para la reproducción. También se realiza análisis genómico o de transcryptómica que permite detectar mutaciones o alteraciones que puedan estar relacionadas con procesos de infertilidad.

Entre las técnicas que se llevan a cabo en este laboratorio se encuentran las siguientes: obtención de ácidos nucleicos (ARN, ADN genómico, ADN complementario) a partir de distintos tipos de muestras (tejido, sangre, hisopos bucales, células en cultivo, ovocitos etc...); amplificación de ADNc de genes de interés mediante PCR estándar o PCR en tiempo real; electroforesis en gel de agarosa, etc.

Se dispone además de personal especializado en bioinformática que posibilita el análisis de gran cantidad de datos biológicos procedentes de microarrays, de secuenciación masiva, de análisis proteómicos, etc. Este laboratorio cuenta con el más moderno equipamiento para aplicar todas estas técnicas, entre el que cabe citar: termocicladores, transiluminador, campana de flujo laminar, equipamiento para realizar electroforesis en gel de agarosa, programas informáticos de análisis de datos, etc.

Laboratorio de taxonomía

Este laboratorio cuenta entre su equipamiento con estereomicroscopios y microscopios de luz transmitida conectados a PCs, fuentes de luz fría, congeladores verticales y horizontales y ultrasonidos para limpieza de muestras, así como diferentes armarios para la conservación de las colecciones de insectos. Los equipos permiten tomar fotografías de cromosomas, de distintas partes de la morfología externa de insectos y otros animales y de la forma y el tamaño de los granos de polen.

cuantitativas del morfo-espacio ocupado (evolución de la diversidad morfológica) y análisis de la plasticidad fenotípica y la asimetría.

Igualmente se llevan a cabo análisis polínicos que permiten evaluar la autenticidad de la miel y los posibles fraudes. También permiten caracterizar la tipología de la miel (monofloral, multifloral) y en algunos casos, su procedencia geográfica.



Desde este espacio se llevan a cabo estudios del cariotipo de organismos para obtener caracteres cromosómicos útiles para la identificación de especies y reconstrucción de la filogenia. Asimismo, se realizan estudios de caracteres externos, incluyendo el análisis morfométrico, para identificar organismos y analizar la filogenia y la evolución.

Los datos morfométricos son la base de los estudios de morfometría geométrica, útiles para establecer correlaciones entre tamaño y forma (alometría), entre la forma y función (morfología funcional, eco-morfología), comparaciones de las tendencias evolutivas (estudios de paralelismo y convergencia), descripciones

4.2.3 ÁREA DE TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS Y NUTRICIÓN ANIMAL

Planta piloto de tecnología de los alimentos

Es una instalación de carácter multidisciplinar dotada de la infraestructura necesaria para el procesado y control de los alimentos en condiciones similares a las utilizadas en las industrias agroalimentarias. Todo ello permite estudiar y optimizar los procesos de elaboración de los alimentos y evaluar la influencia de diferentes parámetros en la calidad de los productos.

La posibilidad de reproducir a escala piloto el procesado de los alimentos en condiciones similares a las utilizadas en la industria alimentaria permite llevar a la práctica los conocimientos adquiridos en el laboratorio y evaluar su viabilidad para ser transferidos al sector industrial.

Esta planta está conformada por una línea de procesado de producto fresco y transformado y otra línea de envasado, donde se llevan a cabo diferentes ensayos y pruebas de producto, así

como de equipos unitarios para el procesado por calor, refrigeración y congelación, extracción, concentración, deshidratación y envasado.

Así, esta infraestructura permite la optimización de productos o procesos productivos, el desarrollo de nuevos productos, nuevos sistemas de envasado, la evaluación de nuevos ingredientes, la realización de estudios de vida útil, etc.



Laboratorio de análisis físico-químicos



Este laboratorio cuenta con equipos y métodos para el análisis de diferentes parámetros físico-químicos de los productos cárnicos, frescos y transformados, pescado y lácteos, tales como:

- Análisis de composición proximal (proteínas, grasas, humedad y cenizas); análisis del color por colorimetría.
- Análisis de color y textura de carnes (dureza, gomosidad, adhesividad, cohesividad, masticabilidad, elasticidad).
- Análisis químicos: grado de oxidación de lípidos (índice TBARs); trimetilamina (TMA); nitrógeno básico volátil total (NVBT); perfil de ácidos grasos; capacidad de retención de agua (CRA); pH.

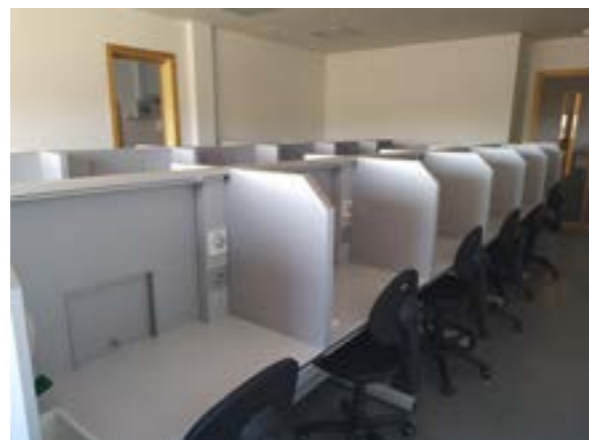
Laboratorio de análisis microbiológicos



En este laboratorio se analizan microorganismos patógenos y alterantes en todo tipo de matrices alimentarias (alimentos, agua, ...), con el fin de

evaluar el efecto que los procesos tecnológicos tienen sobre la viabilidad y supervivencia de los microorganismos, y para determinar, junto con otros parámetros analíticos, la vida útil de los alimentos.

El análisis microbiológico permite valorar la carga microbiana, señalando los posibles puntos de riesgo de contaminación o multiplicación microbiana. Los análisis microbiológicos principalmente se usan para: seguridad higiénica del producto o alimento; ejecución de prácticas adecuadas de producción; generar calidad comercial y mantenerla en los productos; y establecer la utilidad del alimento o producto para fines determinados.



Salas de análisis sensorial

Las salas sensoriales de la UMU están acondicionadas con varias cabinas estandarizadas de acuerdo con la normativa para análisis sensorial.

Se cuenta igualmente con paneles de evaluadores entrenados y paneles de consumidores.

Laboratorios de nutrición y alimentación animal

Los laboratorios de nutrición y alimentación animal tienen como misión investigar, desarrollar, estandarizar, y proveer servicios de análisis nutricional de alimentos para uso animal, con las técnicas y el equipamiento más moderno.

Estos laboratorios están dotados de todos los equipos e instrumental necesario para la realización de análisis relacionados con la nutrición animal: para medir almidón, azúcares solubles, fósforo; cromatógrafos, para la medición de parámetros fermentativos en ensilados y en fluidos fisiológicos, perfil de ácidos grasos, etc.; digestores; equipos de análisis químico-bromatológico de alimentos; balanzas; estufas; centrifugas; lectores de placas, etc.

En estas instalaciones se aplican las técnicas de análisis químicos más habituales en alimentación animal: análisis de principios inmediatos, minerales, aminoácidos, ácidos grasos, calidad de gránulos y croquetas (extrusionados), entre otros, así como análisis de microscopía de piensos para el control de calidad de estos productos.



En la siguiente tabla se ofrece información acerca de las patentes relacionadas con este sector de las que la Universidad de Murcia es titular o cotitular, y que han sido solicitadas en los últimos años. Mediante las mismas se protegen diferentes dispositivos y/o procedimientos con diferentes usos y aplicaciones en el ámbito industrial.

Patentes

Titulo	Nº solicitud	Descripción
Dispositivo para manipulación de células, partículas y/o líquidos a través de campos magnéticos o por aspiración	P202330181	Esta patente protege un dispositivo que aporta un campo magnético controlado capaz de atraer estructuras (incluyendo células) con características que permitan ser atraídas por campos magnéticos y a la vez permite, de una manera fácil y sencilla, desacoplar el campo magnético para que las células previamente adheridas al mismo puedan desprenderse. A su vez, en el dispositivo se puede sustituir, de una manera simple, fácil y rápida, el imán por un capilar acoplado al dispositivo permitiendo la manipulación de células, partículas y/o fluidos, de origen humano o animal, a través de aspiración.
Selección de espermatozoides capacitados	P202030263	Esta invención describe un procedimiento de selección espermática, de análisis espermático útil en las técnicas de fecundación <i>in vitro</i> . En particular, se describe un dispositivo para la selección de espermatozoides, así como el procedimiento de selección de espermatozoides o de fecundación <i>in vitro</i> que comprende el uso de dicho dispositivo.
Procedimiento de preparación de ovocitos y/o embriones magnéticos mediante nanopartículas para técnicas de reproducción asistida y al uso en técnicas de reproducción asistida de ovocitos y/o embriones no humanos preparados con dicho procedimiento	P201830280	El procedimiento protegido comprende una etapa donde se conjugan nanopartículas magnéticas con proteína oviductina recombinante OVGPIr; una etapa en que se comprueba que la conjugación nanopartículas-OVGPIr se une a la ZP de ovocitos/embriones tras su incubación conjunta; y una etapa en que se comprueba el número de ovocitos/embriones que tienen unidas nanopartículas distribuidas alrededor de la ZP sin ser endocitadas, y se evalúa si la cantidad de las nanopartículas magnéticas unidas a la ZP de ovocitos/embriones son suficientes para que sean atraídos por un campo magnético.
Dispositivo de recogida de fluido uterino <i>in vivo</i>	P201930958	Esta patente describe un dispositivo de recogida de fluido uterino que puede ser utilizado <i>in vivo</i> tanto en animales como en seres humanos, sin que su utilización provoque la dilución de los componentes del fluido o daños en el endometrio.
Composición atrayente de dípteros y otros insectos	P201930711	Nueva composición atrayente de dípteros y otros insectos y su uso en el control de las poblaciones de estos animales, tanto en espacios abiertos como en todo tipo de edificios y establecimientos de la industria agroalimentaria y ganadera, ya que mejora las prestaciones de otros productos comerciales para el mismo fin, ya que consigue una mayor eficacia de capturas y un menor impacto en el ser humano.
Método <i>in vitro</i> y kit para evaluar la inmunidad celular	P201830280	Procedimiento para evaluar directamente la inmunidad celular de un animal o ser humano, a partir de una muestra de fluido biológico que comprende células mononucleares, como sangre entera o saliva, mediante la utilización de un panel de biomarcadores relacionados con el metabolismo oxidativo y/o la inflamación, sometiendo las células mononucleares a estrés celular. Asimismo, se describe un kit que permite llevar a cabo dicho procedimiento de evaluación de la inmunidad celular.

//05

Titulo	Nº solicitud	Descripción
Anticuerpo monoclonal y policlonal y procedimiento para cuantificar oxitocina basado en los mismos	P202030265	Procedimiento <i>in vitro</i> para la cuantificación de oxitocina libre y oxitocina unida a proteínas en una muestra, en el que dicho procedimiento comprende llevar a cabo un primer ensayo que utiliza un anticuerpo monoclonal que se une específicamente a la oxitocina libre, y llevar a cabo un segundo ensayo que utiliza un anticuerpo policlonal que se une específicamente a la oxitocina unida a proteínas. La presente invención también se refiere a dicho anticuerpo monoclonal y policlonal y a la composición y kit que los comprenden.
Dispositivo de inseminación intracervical profunda en ganado porcino	P201600600	Dispositivo sencillo y de fácil uso para introducir semen a nivel cervical profundo en cerdas, extendiendo dicho depósito hasta la zona más craneal del cérvix del útero del animal, alcanzando por tanto mayor profundidad que la inseminación cervical tradicional, y reduciendo las pérdidas espermáticas por reflujo a través del dispositivo durante la inseminación.
Procesado y uso de fluidos del tracto reproductivo para mejorar la producción <i>in vitro</i> de embriones de mamífero	P201400811	Método para aumentar la calidad embrionaria mediante el uso de técnicas de fecundación <i>in vitro</i> (FIV), opcionalmente con preincubación de los ovocitos en fluidos biológicos naturales de fases específicas del ciclo reproductivo, combinado con un método de separación espermática en medio de cultivo suplementado con dichos fluidos y la posterior fecundación y cultivo embrionario (CE) en medios suplementados con fluidos.
Extracto de romero y su uso en alimentación animal	P201230114	La invención se refiere a un extracto vegetal procedente de hoja de romero que comprende los diterpenos ácido carnósico y carnosol. Asimismo, se refiere al empleo de dicho extracto en la fabricación de un pienso para alimentación animal, así como al pienso suplementado con dicho extracto. Finalmente, se contempla el método de obtención del extracto vegetal de la invención.
Dispositivo y procedimiento de introducción u obtención de un fluido con gametos, embriones o cualquier otro tipo de solución del interior del oviducto de una cerda	P200802740	Dispositivo para introducir y/o recoger, por vía laparoscópica, fluidos que pueden contener o no células, en el interior del oviducto de una cerda.
Procedimiento para determinar proteína c-reactiva en saliva y otros fluidos de distintas especies animales	P200401268	Procedimiento que permite cuantificar proteína c-reactiva en saliva y otros fluidos de diferentes especies animales de una forma muy sensible y específica.

Proyectos

//06

La Universidad de Murcia participa en numerosos proyectos de investigación asociados al ámbito de la producción ganadera y la salud y el bienestar animal, tanto en colaboración con otras empresas y entidades, como proyectos desarrollados individualmente por la Universidad. Estos proyectos son generalmente financiados por diferentes organismos y entidades, tanto de índole regional, como nacional y europeo. A continuación, se indican algunos de los proyectos de investigación en los que ha participado o participa la Universidad de Murcia en los últimos años, especificando su título, periodo de ejecución y organismo o entidad financiadora.

PROYECTOS REGIONALES

Titulo	Periodo de ejecución	Organismo financiador
Novedosa tecnología de alerta temprana de alteraciones microbiológicas para la mejora de la seguridad alimentaria basada en nariz electrónica.	2016 - 2018	Consejería de Desarrollo Económico, Turismo y Empleo
From assisted reproductive technologies onwards: Their impact on preimplantation epigenetic reprogramming and their use in the generation of CRISPR-Cas9 transgenic animals.	2016 - 2021	Fundación Séneca
Desarrollo de metodologías más ecológicas para la producción <i>in vitro</i> de embriones de mamíferos.	2016 - 2021	Fundación Séneca
Reproductive biotechnologies for livestock and human health.	2016 - 2021	Fundación Séneca
Biomarkers of animal health and welfare.	2016 - 2021	Fundación Séneca
Prueba de concepto para la comercialización y marketing de productos "embryocloud" en reproducción asistida animal	2019	Fundación Séneca
Nanobiotecnología aplicada a las técnicas de reproducción asistida	2019	Fundación Séneca

PROYECTOS REGIONALES

Titulo	Periodo de ejecución	Organismo financiador
Nariz electrónica basada en cromatografía de gases y espectrometría de masas: aplicaciones en microbiología de los alimentos	2019	Fundación Séneca
Desarrollo de nanopartículas poliméricas (oligo (d,l-lactato-co-glycolato) para formulaciones de liberación controlada para cefalosporinas, y evaluación de su eficacia mediante estudios pk/pd en pequeños rumiantes	2019 - 2022	Fundación Séneca
Uso de microesferas y nanopartículas para el desarrollo de nuevos ensayos en reproducción	2019 - 2022	Fundación Séneca
Validación y estudio de comercialización de cerdos modificados genéticamente como modelos de enfermedad humana	2020 - 2021	Fundación Séneca
Avances en el estudio de biomarcadores de inflamación en saliva de cerdo	2021 - 2025	Universidad de Murcia
Validación de la aplicación de modelos porcinos editados genéticamente	2022	Fundación Séneca
Desarrollo de nuevos productos y presentaciones comerciales para medios de cultivo en reproducción asistida animal	2022	Fundación Séneca
Validación de "Nanorep" y aplicación comercial en los laboratorios de reproducción asistida	2022	Fundación Séneca
Viabilidad comercial de una unidad de servicios externos específica para análisis de saliva	2022	Fundación Séneca
Plataforma analítica y metabolómica para la monitorización de micotoxinas: aplicaciones en alimentación y salud animal.	2022	Fundación Séneca
Nuevos ingredientes de origen vegetal para reducir la formación de compuestos nitrogenados nocivos en productos cárnicos. Validación en modelos in vivo con lesiones preneoplásicas	2022	Fundación Séneca
Dispositivo y método para la selección de espermatozoides capacitados potencialmente fértiles	2022-2023	Fundación Séneca

PROYECTOS REGIONALES

Titulo	Periodo de ejecución	Organismo financiador
Identificación de proteínas del ovocito implicadas en fecundación (PROTEGG)	2023-2024	Fundación Séneca
Influencia del estrés gestacional de la cerda sobre el desarrollo embrionario y fetal y sobre la heterogeneidad de la camada	2023-2025	Fundación Séneca
Nuevo sistema analítico para una caracterización más sensible y específica de la sepsis en saliva del ganado porcino	2023-2025	Fundación Séneca
Desarrollo de un protocolo eficiente, sencillo y rápido para aislar y separar en pureza subpoblaciones de vesículas extracelulares del plasma seminal porcino para su futuro uso clínico	2023-2025	Fundación Séneca
Validación y escalado de las técnicas de edición genética con aplicaciones en el ámbito biomédico y ganadero	2023-2025	Fundación Séneca
Funcionalización de nanopartículas para la mejora de las técnicas de reproducción asistida (NANOTERA)	2023-2025	Fundación Séneca
Caracterización inmunopatológica y epidemiología de la infección por mycoplasma bovis en el complejo respiratorio bovino	2023-2025	Fundación Séneca
Biomarkers of oxidative stress in exosomes: technical and applicative issues	2023-2027	Universidad de Murcia

PROYECTOS NACIONALES

Titulo	Periodo de ejecución	Organismo financiador
Implementación de un programa de transferencia no quirúrgica con embriones refrigerados en la especie porcina	2016 - 2018	Ministerio de Economía y Competitividad
Citoquinas seminales en verraco: origen, transporte y su relación con la funcionalidad espermática y la fertilidad	2016 - 2019	Ministerio de Economía y Competitividad
Mejora de la eficacia productiva del ganado porcino mediante nuevos protocolos de transferencia de embriones	2016 - 2019	Ministerio de Economía y Competitividad
Desarrollo de nuevos ensayos para determinar biomarcadores de estrés en saliva y pelo del ganado	2016 - 2019	Ministerio de Economía y Competitividad
Obtención de animales sanos mediante técnicas de reproducción asistida basadas en condiciones fisiológicas	2016 - 2020	Ministerio de Economía y Competitividad
Estudio genético, eficacia antibiótica y control de la dosis seminal en la lucha frente a <i>mycoplasma bovis</i> y <i>mycoplasma agalactiae</i>	2016 - 2020	Ministerio de Economía y Competitividad
Innovaciones en saciedad basados en ingredientes y alimentos característicos de la región mediterránea y de su dieta	2016 - 2020	Ministerio de Economía y Competitividad
Reducción del uso de antibióticos en producción ganadera intensiva: programa integral de manejo y aplicación de productos alternativos	2017 - 2018	Ministerio de Economía y Competitividad
Aplicación de nuevas herramientas genómicas al estudio de la resistencia a <i>nosema</i> y estrés térmico en la abeja ibérica	2017 - 2020	Ministerio de Economía y Competitividad
Desarrollo y evaluación clínica de un medicamento tópico para uso veterinario vehiculizado en un innovador lipogel bioadhesivo	2018 - 2021	Ministerio de Economía, Industria y Competitividad
Desarrollo de estrategias tecnológicas que garanticen la calidad sensorial de la carne y productos derivados de cerdos macho enteros y permitan su comercialización en el mercado nacional y de exportación	2018 - 2021	Agencia Estatal de Investigación

PROYECTOS NACIONALES

Titulo	Periodo de ejecución	Organismo financiador
Aprovechamiento de subproductos industriales agrícolas para la producción de harinas de insectos para consumo humano y animal (insectflour)	2018 - 2022	Ministerio de Economía, Industria y Competitividad
Desarrollo de nuevas aplicaciones alimentarias con extractos polifenólicos obtenidos a partir de plantas aromático-medicinales	2018 - 2022	Agencia Estatal de Investigación
Estudio de las implicaciones funcionales de proteínas ovocitarias y oviductales en la fecundación y desarrollo embrionario en la coneja mediante el uso de edición génica CRISP	2019 - 2021	Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades
Biomarcadores de salud y bienestar	2019 - 2021	Ministerio de Economía, Industria y Competitividad
Aumento de la eficiencia de la transferencia de embriones en la especie porcina	2019 - 2022	Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades
Convenio entre AEMPS y la UMU para proyecto de guía terapéutica de antimicrobianos con recomendaciones de tratamiento asociando patógeno-antibiótico y región ganadera (mapa epidemiológico)	2020 - 2021	Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios
Genómica de poblaciones de polinizadores de interés agrícola y ganadero	2020 - 2022	Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades
Desarrollo de nuevos ensayos para la detección no invasiva de infección de origen bacteriano en el cerdo	2020 - 2023	Agencia Estatal de Investigación
Influencia de los fluidos reproductivos en la función espermática y el tracto genital de la hembra dirigido a la mejora de las técnicas de reproducción asistida porcina	2020 - 2024	Agencia Estatal de Investigación

PROYECTOS NACIONALES

Titulo	Periodo de ejecución	Organismo financiador
Avances en la aplicación práctica de la medición de oxitocina y diferentes corticoides en saliva para evaluar el bienestar en el ganado porcino	2021 - 2023	Ministerio de Ciencia e Innovación
Biomarkers and microbiome in farms for antimicrobial resistance management	2021-2023	Agencia Estatal de Investigación
Caracterización fenotípica y genética de animales de abasto nacidos mediante técnicas de reproducción asistida	2021 - 2024	Agencia Estatal de Investigación
Utilización del calostro caprino como suplemento a lechones de bajo peso al nacimiento	2021 - 2024	Agencia Estatal de Investigación
Effect of arts on telomere dynamics in porcine and bovine preimplantation embryos and offspring	2021 - 2024	Agencia Estatal de Investigación
Vesículas extracelulares en plasma seminal porcino. Caracterización y roles en la función, preservación y fertilidad <i>in vivo</i> de los espermatozoides	2021 - 2025	Agencia Estatal de Investigación
Herramienta analítica para la monitorización y control objetivo del estado de salud del ganado porcino utilizando muestras de saliva	2021 - 2025	Agencia Estatal de Investigación
Evaluación de la salud de abejas domésticas y silvestres para su protección y el desarrollo de una apicultura sostenible	2022-2024	Agencia Estatal de Investigación
Desarrollo y validación de un sistema digital para evaluar en granja de una forma rápida y no invasiva el bienestar del ganado porcino	2022-2024	Agencia Estatal de Investigación
Técnicas cromatográficas y espectrométricas avanzadas para caracterización y reconocimiento de patrones de muestra en estudios metabolómicos, de alimentos y medioambientales	2022-2024	Agencia Estatal de Investigación

PROYECTOS NACIONALES

Titulo	Periodo de ejecución	Organismo financiador
Factores nutricionales y genéticos y mecanismo patogénico del síndrome de fallo de crecimiento perifetete	2022 - 2025	Agencia Estatal de Investigación
Mejora de la bioseguridad y el bienestar animal en granjas y productos porcinos mediante diagnóstico de laboratorio no invasivo, sensorización ambiental y "big data"	2022 - 2025	Agencia Estatal de Investigación
Advances in the knowledge and practical: Application of biomarkers of health and welfare using highly sensitive techniques in the context of one-health	2023-2025	Agencia Estatal de Investigación
Advances in biomarkers of redox status: development of new assays and applications to evaluate health and welfare	2023-2025	Agencia Estatal de Investigación

PROYECTOS EUROPEOS

Titulo	Periodo de ejecución	Organismo financiador
European network to advance carotenoid research and applications in agro-food and health (EUROCAROTEN)	2017 - 2020	Unión Europea. Programa COST
European network for the promotion of portable, affordable and simple analytical platforms	2017 - 2021	Unión Europea. Programa COST
Pan-european assesment, monitoring and mitigation of stressors on the health of bees	2018 - 2023	Unión Europea. Programa H2020
Co-designed welfare monitoring platform for pig and dairy cattle	2019 - 2023	Unión Europea. Programa H2020
European network for medical and veterinary entomology	2019 - 2023	European Centre for Disease Prevention and Control
Biomarkers and microbiome in farms for antimicrobial resistance management	2021 - 2024	Unión Europea. Programa H2020
Alternative animal feeds in mediterranean poultry breeds to obtain sustainable products	2021 - 2025	Unión Europea. Programa EU Partnerships H2020
Climate monitoring and decision support framework for sand fly-borne diseases detection and mitigation with cost-benefit and climate-policy measures	2022-2025	Unión Europea. Programa H2020
European swine influenza network	2022-2026	Unión Europea. Programa COST
Next-generation vaccines and diagnostics to prevent livestock reproductive diseases of worldwide impact	2022 - 2027	Unión Europea. Programa H2020
Lifting farm animal lives: laying the foundations for positive animal welfare	2023-2026	Unión Europea. Programa COST



Empresas de Base Tecnológica

A continuación se muestran las **Spin-Off**
promovidas desde la Universidad de Murcia
cuya actividad, productos o servicios se
relacionan con el contenido de esta Guía

//07

EMBRYOCLOUD S.L.



www.embryocloud.com

EmbryoCloud S.L. en una Empresa de Base Tecnológica de la Universidad de Murcia promovida por profesores e investigadores del departamento de Fisiología, con más de 25 años de experiencia en el uso de Técnicas de Reproducción Asistida (TRA) en diferentes especies.

Esta empresa se dedica a mejorar los protocolos de las técnicas de reproducción asistida intentando hacerlos más cercanos a las condiciones naturales. Para ello ha desarrollado un innovador método que permite aumentar la calidad de vida de los embriones mediante el uso de un nuevo protocolo de FIV. En consecuencia, su pretensión es ofrecer los productos más naturales posible para las TRA en las diferentes especies de mamíferos

Este entorno bioinspirado incluye el diseño de nuevos medios de cultivo, con componentes naturales de los fluidos reproductivos en su composición, el diseño de nuevos protocolos para la manipulación de espermatozoides y ovocitos y el diseño de nuevos dispositivos para la transferencia de embriones.

Los medios de cultivo producidos y comercializados por EmbryoCloud están destinados a la producción *in vitro* de embriones bovinos y porcinos. Su característica principal radica en que están enriquecidos con compuestos naturales de alto valor, obtenidos de la región anatómica correspondiente del animal en el momento preciso del ciclo estral que coincide con el procedimiento *in vitro* y que reducen el estrés embrionario durante su cultivo *in vitro* y mitigan posibles alteraciones en el embrión.

Estos medios de cultivo convenientemente tratados y una vez incluidos en los protocolos de fecundación *in vitro* aumentan la calidad de los embriones obtenidos, mejorando así la salud de los individuos destinados al consumo humano. Además, estos medios refuerzan la obtención de altos índices de producción de blastocistos y de supervivencia post-descongelación.

No obstante lo anterior, EmbryoCloud también produce y vende medios de cultivo “tradicionales”, es decir, sin elementos naturales en su composición con una calidad y un coste muy atractivos, que les permite competir en igual de condiciones con otros productos del mercado.

Los medios de cultivo Embryocloud cubren de forma óptima el ciclo completo de producción *in vitro*, desde la OPU hasta la transferencia embrionaria, lo que facilita y garantiza la consistencia y uniformidad del cultivo, favoreciendo un mayor control sobre el proceso *in vitro* y sobre los resultados, estando producidos bajo un estricto control de calidad.

La actividad de esta empresa se completa con servicios relacionados con el control de calidad de productos y protocolos usados en reproducción asistida y con la realización de formación avanzada en el campo de las técnicas de reproducción asistida, incluyendo, entre otros, cursos de producción *in vitro* de embriones bovinos, Ovum Pick Up en bovino, vitrificación de ovocitos y embriones, así como formación a demanda.

ARTHROPOTECH S.L.



www.arthropotech.com

Empresa de Base Tecnológica (EBT) promovida por investigadores pertenecientes al Departamento de Zoología y Antropología Física de la Universidad de Murcia. La actividad de esta Spin-Off se centra en la aplicación de tecnologías de vanguardia al estudio de los artrópodos (el grupo con mayor biodiversidad de organismos).

Los servicios de ARTHROPOTECH giran en torno a:

- 1) La insecticultura**, es decir, la cría de distintas especies de insectos a partir de subproductos de la industria agroalimentaria dirigidos a la alimentación animal y humana.
- 2) El control de plagas** tanto agrícolas como forestales, mediante la aplicación de herramientas biotecnológicas.
- 3) La aplicación de técnicas de barcoding y metabarcoding** para la identificación de especies de insectos, por un lado, beneficiosas con un enfoque de conservación de la biodiversidad, y por otro lado, especies invasoras para contribuir a su gestión, y también de aquellas de interés forense.

Su servicio de estudio de ADN ambiental mediante metabarcoding, permite identificar en un único análisis a todos los especímenes presentes en una muestra ambiental sin necesidad de separarlos y aislarlos previamente.

Esta EBT también lleva a cabo la realización de estudios para empresas de producción vegetal y empresas de agroquímicos, en relación con la resistencia y susceptibilidad de insectos-plaga a plaguicidas. ARTHROPOTECH maneja técnicas de análisis genético para la detección molecular de estas resistencias (PCR, qPCR).

Un valor añadido de esta empresa es el fomento que hace de la denominada “economía circular” mediante la valorización de subproductos de la industria agroalimentaria para su utilización como sustrato de cría masiva de insectos, que dé lugar a la generación de proteína de insectos de alto valor nutritivo. Se trata esta de una línea de negocio con enorme potencial de crecimiento dada la actual tendencia a promover fuentes de proteína alternativa que abastezcan la demanda alimentaria mundial.

ARTHROPOTECH está comprometida con la sostenibilidad medioambiental, social y económica y tiene como una de sus principales señas de identidad la atención al cliente, basada en su equipo humano y en la calidad, la innovación y la investigación de excelencia. Igualmente impulsa la creación de empleo verde de gran cualificación.

Grupos de Investigación

A continuación, se relacionan Grupos de Investigación de la Universidad de Murcia que trabajan de manera directa en alguno de los ámbitos relacionados con el sector de la ganadería y de la salud y el bienestar animal, y que tienen su plasmación en los diferentes servicios y equipamientos expuestos en los apartados anteriores. Se ofrece un breve perfil de los miembros que los componen, sus principales líneas de trabajo, servicios, experiencia en relación con la transferencia de conocimiento y otras referencias de interés.



//08

ANDROLOGÍA ANIMAL



Departamento: Medicina y Cirugía Animal.

Centro: Facultad de Veterinaria

Más Información: <https://bit.ly/44geDUY>

El Grupo de Investigación "Andrología Animal" de la Universidad de Murcia, liderado actualmente por el profesor Jordi Roca Aleu, es de reciente creación (año 2022).

Sin embargo, los investigadores integrantes del grupo acreditan una larga y productiva trayectoria de investigación y transferencia de conocimiento.

Sus líneas de trabajo se centran en el estudio del semen, tanto de especies de interés ganadero (porcino principalmente) como de animales de compañía (perros principalmente). Los miembros de este equipo han orientado sus investigaciones hacia la mejora de la criopreservación espermática y la caracterización del plasma seminal para la identificación de biomarcadores de fertilidad. Asimismo, desarrollan una línea muy activa relacionada con el estudio de las vesículas extracelulares (VEs) presentes en el semen de porcino, evaluando su caracterización fenotípica y funcional y analizando su implicación tanto en la funcionalidad espermática como en la fertilidad masculina.

En relación con esta última línea, el Grupo ha recibido en los últimos años importante financiación a través de dos proyectos procedentes de convocatorias

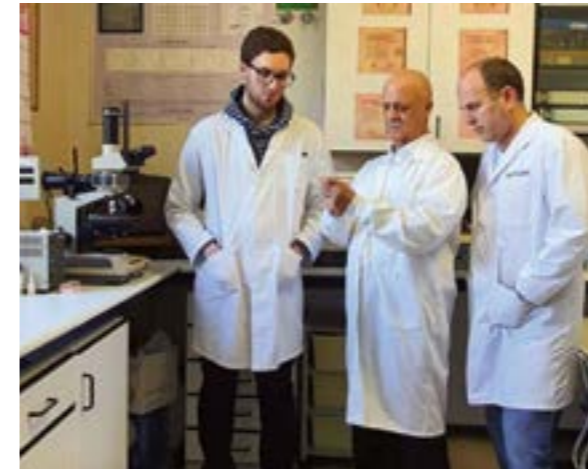
competitivas, uno de ellos de carácter nacional, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, y otro de índole regional, financiado por la Fundación Séneca.

Miembros de este equipo investigador participan también en dos proyectos internacionales financiados por la Agencia de Investigación Sueca FORMAS que abordan aspectos funcionales del semen de porcino.

Sus componentes cuentan además con una amplia experiencia colaborativa con empresas y demás entidades del sector, habiendo participado durante los últimos años en diversos contratos de investigación, algunos de ellos con importantes multinacionales relacionadas con el campo de la producción, la genética y la sanidad animal. La validación de la calidad de las dosis seminales, la criopresevación espermática, el estudio de seguridad y eficacia de vacunas, o la introducción de líneas genéticas en explotaciones porcinas, son algunos de los ámbitos abordados en los contratos formalizados.



BIOTECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS



Departamento: Departamento de Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología.

Centro: Facultad de Veterinaria

Más Información: <https://bit.ly/3TFBtiF>

El Grupo Biotecnología de Alimentos, encabezado por el catedrático Fulgencio Marín Iniesta, se creó en el 2009 y centra su actividad investigadora en torno a las tecnologías para el control microbiano de alimentos (térmicas, no térmicas, antimicrobianos naturales, aceites esenciales de plantas, cultivos iniciadores y cultivos protectores, envases activos e inteligentes, diseño higiénico de instalaciones y equipos, salas blancas...).

Se trata de un Grupo con una clara orientación a la transferencia del conocimiento hacia el tejido productivo. Muestra de ello son los numerosos contratos de investigación realizados en los últimos años con diferentes empresas agroalimentarias, en sus más diversos sectores: zumos, aceitunas y encurtidos, golosinas, producción y transformado de productos agrícolas, conservas vegetales, producción vinícola, etc. Estas colaboraciones se han sustanciado en ámbitos como: la aplicación de cultivos protectores, el diseño y certificación de procesos de fabricación de alimentos, la mejora de procesos de vinificación, nuevos procesos industriales con ahorro de agua y energía, la optimización de procesos de fermentación y selección de cultivos iniciadores, procesos de congelación de alimentos, tecnología de salas blancas y procesos de envasado aséptico, etc.

En relación con los productos derivados de la actividad ganadera los miembros de este Grupo han llevado a cabo diferentes colaboraciones, vinculadas con el sector lácteo, especialmente relacionados con el control microbiológico y la optimización del rendimiento de fabricación de los productos lácteos a la nuevas tendencias de consumo, y también con el sector cárnico, para el cual han realizado trabajos en campos asociados al desarrollo de nuevos microorganismos de interés biotecnológico, el desarrollo de aromas naturales para uso en productos transformados o en la optimización y normalización de los procesos de fermentación en la fabricación de embutidos curados, entre otros.

En los últimos años este Grupo de Investigación ha conseguido igualmente una importante financiación procedente del desarrollo de proyectos competitivos de investigación, tanto de ámbito regional como nacional, en campos relacionados con la seguridad alimentaria o el aprovechamiento de subproductos agroalimentarios. Es poseedor igualmente de dos patentes nacionales, que protegen por un lado un envase activo para conservación de productos vegetales frescos, y, por otro lado, una nueva cerveza probiótica obtenida mediante fermentación con el microorganismo *Saccharomyces boulardii*.

Los miembros de este Grupo han dedicado en los últimos años gran parte de su investigación a la aplicación de enzimas en la industria agroalimentaria, con especial atención en la industria cárnica donde sus trabajos se han centrado en la aplicación de estas proteínas en los procesos de maduración y obtención de nuevos aromas y sabores que pueden dar lugar a productos diferenciadores. También aplican las enzimas en otros ámbitos como la eliminación de compuestos no deseados en alimentos, como, por ejemplo, sacarosa en zumos, oleuropeína en aceitunas de mesa, lignina en residuos vegetales, etc.

BIOVETMED AND SPORTSCI

Departamento: Departamento de Medicina y Cirugía Animal.

Centro: Facultad de Veterinaria

Más Información: <https://www.um.es/biovetmed>

Se trata de un Grupo multidisciplinar creado en el año 2017, liderado actualmente por la investigadora Ana María Gutiérrez Montes, profesora titular de Universidad. Este Grupo cuenta con diversos colaboradores externos, entre ellos destacan dos investigadoras de entidades extranjeras, de la Universidad de Medicina Veterinaria de Viena y del Instituto Nacional francés para la investigación Agronómica (INRA), así como un investigador perteneciente a una importante empresa del sector de producción animal.

En su conjunto, los miembros de este Grupo aportan una visión multidisciplinar englobando participantes con experiencia sólida en proteómica e investigadores con un amplio rodaje en la clínica veterinaria, nutrición animal, bioquímica, análisis clínicos, estadística y en la aplicación de técnicas de biología molecular, así como amplia experiencia en la aplicación científica en el ámbito empresarial.

La investigación del Grupo BioVetMed se centra en la monitorización del estado de salud y del bienestar animal utilizando muestras biológicas recogidas mediante métodos no invasivos, fundamentalmente saliva, debido a su facilidad de obtención, causando el mínimo discomfort a los animales muestreados, y pudiendo recogerse por personal con poco entrenamiento, sin necesidad de la presencia de un veterinario.

Este Grupo orienta su investigación en la búsqueda de nuevos biomarcadores relacionados con el estado sanitario y de bienestar de los animales, que puedan mostrar patrones específicos del estado de salud en el que se

encuentran. Para ello utilizan técnicas proteómicas para la identificación de los biomarcadores y posteriormente desarrollan y optimizan ensayos para su cuantificación. Además, llevan a cabo la detección de patógenos en saliva/ suero y la determinación de marcadores analíticos de inflamación-infección, estrés oxidativo, estado inmunológico y estrés psicosocial.

Más concretamente, algunos de los servicios que ofrece BioVetMed a través de sus laboratorios analíticos y de proteómica son los siguientes:

- Identificación de nuevos biomarcadores en enfermedades emergentes.
- Confirmación de alteración de determinadas isoformas de una proteína.
- Elección de biomarcadores óptimos para el posterior desarrollo de tecnologías que permitan su cuantificación.
- Estudio de las vías moleculares involucradas en el desarrollo de determinadas patologías.
- Validación de proteínas como marcadores específicos.
- Conocimiento del estado de salud global (salud y bienestar) de la explotación ganadera.
- Detección del sistema de defensa del organismo alterado.
- Seguimiento de la efectividad de los tratamientos en animales enfermos.
- Monitorización de la salud y el bienestar animal ante modificaciones de cualquier condición de manejo o de bioseguridad que puedan afectar directa o indirectamente a los animales.

En el ámbito de la nutrición animal este Grupo se centra en monitorizar los efectos de la utilización de aditivos alimentarios enfocados a la mejora de la resiliencia del estrés generado por los sistemas de producción intensiva.

Sus miembros cuentan con una amplia experiencia colaborativa con empresas y demás entidades del sector, habiendo participado durante los últimos años en diversos contratos de investigación, algunos de ellos con importantes multinacionales relacionadas con el campo de la sanidad animal. Este Grupo dispone de importantes contactos internacionales lo que le permite aplicar el conocimiento científico que atesora en las colaboraciones que mantiene con empresas, consiguiendo con ello una aplicación práctica de sus investigaciones a la hora de ofrecer soluciones al sector ganadero.

CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

Departamento: Departamento de Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología.

Centro: Facultad de Veterinaria

Más Información: <https://bit.ly/34kFJx5>

Este Grupo de Investigación, cuya investigadora principal es actualmente la profesora M^a Dolores Garrido Fernández, centra su actividad investigadora en aspectos relacionados con el desarrollo de nuevos productos alimentarios, la optimización de procesos de elaboración, las formulaciones de alimentos, el incremento del rendimiento del producto final, el establecimiento de estrategias de conservación que aumenten la vida útil de los productos alimentarios, el control de calidad de productos, el diseño de platos que respondan a necesidades de sectores específicos de población y la aplicación de "Ciencia" a la Cocina.

En el campo de los cárnicos trabaja, entre otros aspectos, en el desarrollo de nuevos productos, la evaluación y mejora tecnológica de productos cárnicos, la aplicación y valoración de extractos naturales en animales de abasto, ajustes nutricionales en diferentes razas animales y en la aplicación de sensores ópticos para el control on-line de los procesos de elaboración de productos cárnicos.

Se trata de un Grupo con amplia experiencia en transferencia de conocimiento hacia el tejido productivo, como lo demuestra el hecho de

haber participado en los últimos años en una gran cantidad de contratos de investigación con empresas, lo que le ha permitido trabajar con algunas de las principales compañías regionales del sector alimentario, así como con otras tantas de ámbito nacional, muchas de ellas relacionadas directamente con el sector cárnico.

Estas colaboraciones se han centrado en aspectos como: el desarrollo de productos cárnicos libres de alérgenos, la realización de análisis de parámetros de calidad tecnológica de la carne, el desarrollo y aplicación de diferentes salmueras en piezas cárnicas, la realización de estudios sensoriales y de estabilidad microbiológica, etc.

CRÍA Y SALUD ANIMAL

Departamento: Departamento de Producción Animal

Centro: Facultad de Veterinaria

Más Información: <https://bit.ly/2K4x7nD>

Este Grupo de Investigación, creado en el año 1994 y liderado por el catedrático Antonio Muñoz Luna, centra su trabajo especialmente en la especie porcina. Entre sus principales líneas de investigación se encuentra los estudios de selección y mejora genética de animales de abasto, diagnóstico molecular de enfermedades, estudio de alternativas al empleo de antibióticos y la evaluación de la eficacia económica de los sistemas de producción y la optimización de dichos sistemas.

En los últimos años este Grupo ha mantenido una fluida colaboración con el tejido productivo, como lo demuestra los numerosos contratos de investigación formalizados con empresas privadas y otras entidades, de ámbito nacional e internacional, relacionadas con la ganadería porcina, aunque también ha realizado trabajos relacionados con otras especies como la bovina o avícola. Estas colaboraciones se han centrado, entre otros, en ámbitos relacionados con la determinación de valores genéticos, estudios genómicos y epigenómicos, modelizaciones nutricionales en cerdas reproductoras, estudios de efectividad de vacunas ante agentes infecciosos, el estudio de prevalencia de patógenos en explotaciones ganaderas, etc.

Este Grupo ha participado en los últimos años en diversos proyectos de investigación, para lo cual ha contado con financiación procedente de convocatorias competitivas tanto de ámbito regional como nacional y europeo.

Uno de sus miembros, el profesor Guillermo Ramis, ganó en 2021 uno de los tres premios que concede la compañía farmacéutica Boehringer, en el marco de los *European PRRS Awards*, por su propuesta relacionada con la bioseguridad en granjas porcinas. Igualmente, en el año 2022 ha recibido el premio "A de Oro de Albeitar" concedido por el Colegio de Veterinarios de Murcia, por su desarrollo profesional y por la defensa de la profesión veterinaria en los últimos 29 años.

ENFERMEDADES INFECTOCONTAGIOSAS ANIMALES Y ECOPATOLOGÍA DE LA FAUNA SALVAJE

Departamento: Sanidad Animal
Centro: Facultad de Veterinaria
Más Información: <https://bit.ly/3rfBAEG>

Se trata de un Grupo de Investigación de amplia trayectoria en el seno de la UMU, creado en el año 1998 y liderado actualmente por el profesor Carlos Martínez-Carrasco Pleite. Su principal línea de

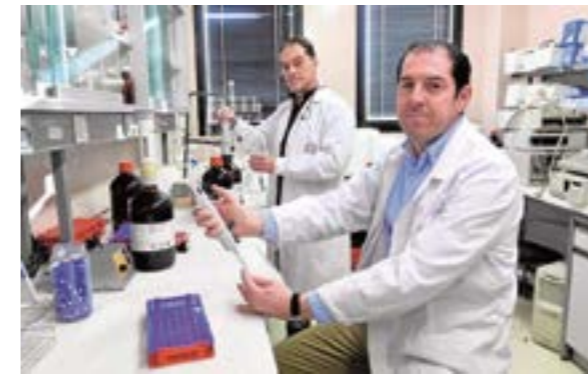
investigación se centra en la identificación, control y tratamiento de enfermedades infectocontagiosas, sobre todo de origen parasitario, que afectan tanto a los animales de abasto como a la fauna silvestre. Trabaja igualmente en la valoración de la eficacia de principios activos antiparasitarios y de agentes desinfectantes.



Este Grupo ha desarrollado durante los últimos años diversos contratos con empresas y entidades públicas con el fin de diagnosticar agentes infectocontagiosos en explotaciones ganaderas, además de en fauna silvestre. Algunos de los temas abordados en estos contratos de investigación se relacionan con la detección inmunológica de los agentes infecciosos productores de brucelosis, clamidofilosis, enfermedad de Aujeszky, gripe, leptospirosis, parvovirus, paratífus y arbovirus porcino; el diagnóstico y control de la sarna sarcóptica en explotaciones porcinas; el diagnóstico y control de la isosporosis en lechones; el diagnóstico mediante técnicas coprológicas de parasitosis respiratorias y digestivas en corderos de cebo; el diagnóstico y control de parásitos en terneros de cebo; el estudio mediante técnicas coprológicas de los parásitos gastrointestinales de aves; o la detección de agentes víricos y parasitarios en anguila europea.

Por otra parte, este Grupo ha participado y participa en diferentes proyectos de investigación de carácter regional, nacional y europeo, lo que le ha permitido obtener una importante financiación con las que poder seguir desarrollando sus líneas de investigación.

FARMACOLOGÍA VETERINARIA Y SANIDAD ANIMAL



Departamento: Farmacología.
Centro: Facultad de Veterinaria
Más Información: <https://bit.ly/38rOPcT>

Este Grupo de Investigación, liderado actualmente por el profesor Carlos Cárceles Rodríguez, se constituyó en el año 2001. Su principal línea de investigación se centra, desde hace más de 16 años, en estudiar la farmacocinética y farmacodinámica de distintos fármacos en humanos y diferentes especies animales, con el objetivo de adaptar y personalizar las dosis y evitar así efectos secundarios. Esta línea ha permitido a sus miembros colaborar con importantes empresas farmacéuticas, hospitales y con otras universidades.

Otra de sus líneas de investigación se relaciona con el estudio de transportadores de antibióticos existentes en diferentes tejidos de los animales, especialmente en tejido mamario, al objeto de estudiar su aprovechamiento mediante su bloqueo o su estímulo, para evitar que el antibiótico llegue a la leche (si es que se emplea para otras infecciones) o para que llegue con más intensidad (si es que la enfermedad está en la mama).

A lo largo de su trayectoria investigadora este Grupo ha desarrollado diferentes proyectos competitivos relacionados con antibióticos, contando, entre otros, con el apoyo financiero de la Fundación Séneca de la Región de Murcia y el Ministerio de Economía. En este campo, y en otros asociados a sus líneas de trabajo, ha llevado a cabo igualmente diversas colaboraciones mediante contrato con hospitales, laboratorios farmacéuticos y otras empresas, haciendo posible de esta manera la transferencia del conocimiento hacia el tejido productivo.

FILOGENIA Y EVOLUCIÓN ANIMAL



Departamento: Zoología y Antropología Física
Centro: Facultad de Veterinaria
Más Información: <https://bit.ly/34oJd1y>

Este equipo de investigación, liderado actualmente por el Prof. José Serrano Marino, centra sus líneas de investigación en el uso de las herramientas de la ecología molecular en el marco conceptual de la biología evolutiva, con los insectos como objeto de estudio, centrándose tanto en ciencia básica como aplicada, y orientadas principalmente al estudio de la biodiversidad y la conservación de insectos polinizadores -incluyendo abejas y abejorros-, la biología evolutiva y la genómica de escarabajos tigre, y, por último, la taxonomía integradora, biogeografía y ecología de insectos, centrada en coleópteros y lepidópteros.

Más recientemente ha iniciado otras líneas relacionadas con la filogeografía de dípteros necrófagos en la península Ibérica y el desarrollo de líneas celulares de especies de insectos, incluyendo especies de interés económico y su aplicación al control de plagas forestales. Esta última es una línea de investigación atractiva, pues al referirse al manejo integrado de plagas puede dar lugar a avances en la preservación de las masas forestales como enclaves fundamentales para la preservación de la biodiversidad.

Este Grupo de Investigación es todo un referente mundial en el estudio de los insectos polinizadores. En relación con esta línea de trabajo, liderada por la Prof. Pilar de la Rúa Tarín, este equipo ha sido pionero en el estudio de la genética poblacional y de conservación de diferentes tribus de abejas (*Apini*, *Meliponini*, *Bombini*), llevando a cabo para ello la caracterización molecular de poblaciones de abejas, el análisis de la introducción de subespecies exóticas en

estas poblaciones y su posterior hibridación introgresiva, y estudios sobre biogeografía, filogenia y conservación de abejas sin aguijón.

Estas líneas han proporcionado sus resultados más sólidos en términos de artículos en revistas internacionales, libros, tesis doctorales y proyectos financiados, estos últimos conseguidos a través de su participación en numerosas convocatorias competitivas de ayuda, tanto de ámbito regional, como nacional y europeo.

Desde el punto de vista de la transferencia del conocimiento, este Grupo destaca por importantes colaboraciones realizadas a través de numerosos contratos de investigación con organismos de distinta naturaleza, entre los que se incluyen entidades del sector público, asociaciones y empresas privadas. Estas colaboraciones se han centrado tanto en su labor como especialistas y Grupo de referencia en el estudio de las poblaciones de abejas, como en otros ámbitos relacionados con sus líneas de investigación, tales como, el diseño de dietas para artrópodos depredadores fitoséicos en el control de plagas, el control de coleópteros en granjas de aves o el diseño de composiciones atrayentes de dípteros y otros insectos. En relación con este último aspecto el Grupo cuenta con una patente nacional española que protege una nueva composición para la atracción de insectos en interior de edificios y otras instalaciones industriales.

Esta importante labor investigadora le valió en el año 2016 su reconocimiento como Grupo de Excelencia por la Fundación Séneca de la Región de Murcia, mención que mantiene en la actualidad.

FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

Departamento: Fisiología

Centro: Facultad de Veterinaria

Más Información: <https://www.um.es/fisiorep/>

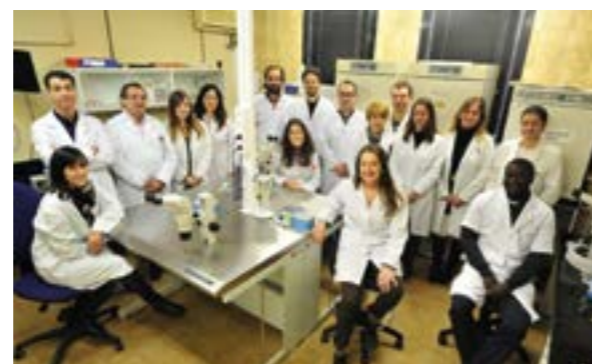
Este Grupo de Investigación, encabezado por la catedrática Pilar Coy Fuster, comenzó a trabajar en la línea de Fisiología de la Reproducción en el año 1989, especializándose principalmente, en aquel momento, en el estudio de la reproducción de la especie porcina. Con el tiempo, al ir aumentando los recursos materiales y humanos disponibles, el grupo amplió sus líneas de trabajo, incluyendo actualmente una amplia gama de tecnologías

reproductivas en diferentes especies ganaderas y en la especie humana.

En sus laboratorios e instalaciones se dispone del material y equipamiento necesarios para el desarrollo de estudios y técnicas relacionados con la Biología y Tecnología Reproductivas, como la maduración y fecundación *in vitro* de ovocitos, inyección intracitoplasmática de espermatozoides, crioconservación de espermatozoides, obtención y procesado de fluidos reproductivos, preparación de medios de cultivo, análisis de la funcionalidad espermática, inseminación artificial, cultivo de células epiteliales de oviducto, transferencia de embriones, producción de cerdos editados genéticamente mediante tecnología CRISPR-Cas, recogida de ovocitos mediante ovum pick up, etc.

Además de su actividad investigadora, el grupo desarrolla una amplia labor docente en diferentes estudios de Grado y ha creado Programas Internacionales de Máster y Doctorado específicamente diseñados para postgraduados con interés en la Biología y Tecnología reproductivas. Finalmente, el grupo está apostando en los últimos años por diferentes actividades en el sector de la transferencia con el fin de transformar los conocimientos generados en productos útiles a la sociedad. Este trabajo ha dado lugar a diversos contratos de investigación con empresas y otras entidades, y a la obtención de varias patentes, marcas registradas, y a la creación de una empresa de base tecnológica (EmbryoCloud) y otras dos en proceso de constitución.

En el año 2015 obtuvo la distinción como Grupo de Investigación de Excelencia de la Región de Murcia, que concede la Fundación Séneca, mención que renovó en 2019 y que mantiene en la actualidad.



GAMETOGÉNESIS, FECUNDACIÓN Y DESARROLLO EMBRIONARIO TEMPRANO



Departamento: Biología Celular e Histología

Centro: Facultad de Veterinaria

Más Información: <https://bit.ly/3scqJvI>

Este Grupo de Investigación, liderado por el catedrático Manuel Avilés Sánchez, es de reciente creación, si bien los investigadores que lo conforman tienen una dilatada y amplia experiencia investigadora, conformando todos ellos un brillante equipo de referencia en su área, a nivel nacional e internacional.

El foco científico de este Grupo se centra en dar respuesta a cuestiones relacionadas con la biología de la reproducción, estudiando para ello mecanismos como la gametogénesis, la fecundación o el desarrollo embrionario temprano.

Su actividad investigadora se orienta tanto a líneas de investigación básica como aplicada. Entre las primeras cabe destacar el estudio de la zona pelúcida y su composición en diferentes especies animales, la identificación de los mecanismos moleculares implicados en el reconocimiento e interacción entre el espermatozoide y el ovocito o el estudio de la funcionalidad espermática. También estudian la implicación del tracto reproductor femenino (útero y oviducto) en el proceso reproductivo.

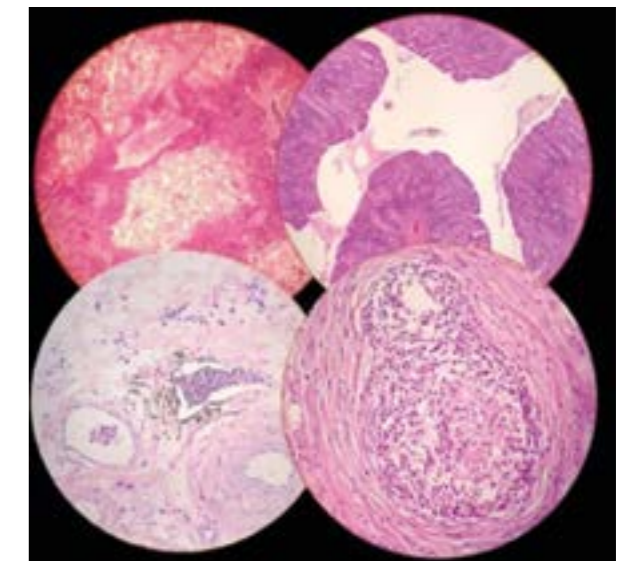
Las líneas de investigación básica se complementan con otras de investigación aplicada como las relacionadas con la mejora de las

técnicas de reproducción asistida, tales como la fecundación *in vitro* o la inseminación artificial, con especial interés en el ganado porcino y la especie humana.

Fruto de su trayectoria investigadora este equipo ha llevado a cabo en los últimos años importantes colaboraciones a través de contratos con empresas, pertenecientes tanto al ámbito de la salud humana como animal, contribuyendo activamente a la transferencia del conocimiento científico generado hacía el sector productivo. También cabe destacar su importante participación en el desarrollo de diversos proyectos de investigación plurianuales, contando para ello con financiación pública y privada de carácter regional, nacional e internacional.

Su amplia y destacada producción científica es igualmente el reflejo de la intensa actividad investigadora de este equipo investigador.

HISTOLOGIA Y ANATOMIA PATOLÓGICA VETERINARIA



Departamento: Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas

Centro: Facultad de Veterinaria

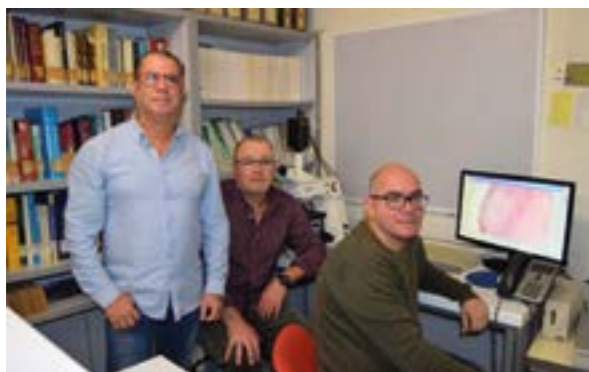
Más Información: <https://bit.ly/35HTR45>

Este Grupo de Investigación, encabezado actualmente por el profesor Juan Seva Alcaraz,

tiene entre sus principales líneas de investigación la inmunopatología porcina, la patología del toro de lidia, la tuberculosis en pequeños rumiantes, la histología adenohipofisaria de cabra y oveja y la inmunopatología en parasitosis intracelulares.

Los miembros del Grupo han participado en los últimos años en diferentes proyectos de investigación de ámbito nacional y han llevado a cabo una veintena de contratos de colaboración con empresas y otras entidades, relacionados especialmente con el estudio y la valoración histopatológica e inmunocitoquímica de diferentes lesiones, así como estudios anatomopatológicos y morfométricos de especies ganaderas.

INMUNOHISTOPATOLOGÍA VETERINARIA



Departamento: Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas

Centro: Facultad de Veterinaria

Más Información: <https://bit.ly/3srjxfd>

Este Grupo de Investigación, encabezado por el catedrático José Antonio Navarro Cámara, tiene como principal línea de investigación el estudio de la tuberculosis y paratuberculosis en pequeños rumiantes, especialmente el estudio de los mecanismos inmunopatológicos de ambas patologías. Los resultados obtenidos han contribuido a la mejora y optimización de las campañas de control de la tuberculosis caprina.

Este Grupo estudia igualmente la inmunopatología de otras enfermedades provocadas por patógenos intracelulares en pequeños rumiantes, particularmente aplicadas al estudio del aborto

enzoótico por *Chlamydia* en modelo murino, y en los hospedadores naturales y ampliada a otros patógenos intracelulares que provocan abortos en las especies ovina y caprina, con especial dedicación a la obtención de vacunas eficientes para el control de la enfermedad. Por último, cabe destacar su línea de trabajo centrada en la caracterización inmunocitoquímica de tumores en veterinaria, destinada a establecer el diagnóstico y pronóstico de los procesos neoplásicos en pequeños animales.

Sus miembros han participado como investigadores principales y colaboradores en diversos proyectos relacionados con la tuberculosis y paratuberculosis caprina y el estudio de la patogenia de los abortos en pequeños rumiantes, particularmente el aborto enzoótico y la obtención de nuevas vacunas. De estos proyectos han derivado diversas publicaciones científicas, tanto libros como artículos científicos, la mayoría de ellos publicados en revistas internacionales indexadas, así como numerosas comunicaciones en congresos nacionales e internacionales y la realización de diferentes tesis doctorales y tesinas de licenciatura.

Cabe destacar, igualmente, la orientación de la actividad investigadora del Grupo hacia la transferencia del conocimiento científico al tejido productivo, no en vano, en los últimos años sus miembros han participado en casi una veintena de contratos de investigación con diversas entidades, tanto de naturaleza pública como privada, relacionados principalmente con sus líneas de investigación en torno a los pequeños rumiantes, aunque también han desarrollado otros trabajos relacionados con otras especies animales.

Por último, cabe mencionar la colaboración de este equipo de investigación con la Consejería de Agricultura y Ganadería de la CCAA de la Región de Murcia en relación con la campaña frente a la tuberculosis caprina, desde sus inicios. Colabora igualmente con este Organismo y el Ministerio de Agricultura y Ganadería en la impartición de cursos de formación relacionados con esta misma temática.

INTERLAB UMU (LABORATORIO INTERDISCIPLINAR DE ANÁLISIS CLÍNICOS)



Departamento: Medicina y Cirugía Animal

Centro: Facultad de Veterinaria

Más Información: <https://www.um.es/interlab>

Este Grupo de Investigación está liderado por el profesor José Joaquín Cerón. Este investigador recibió en el año 2018 el Premio Heiner-Sommer, considerado el galardón más importante que se puede conseguir en el campo de los análisis clínicos. Es miembro, igualmente, de la sección "Clinical and Veterinary Sciences" de la Academia Europea.

Este laboratorio es actualmente uno de los dos existentes en España acreditado por el Colegio Europeo de Análisis Clínicos Veterinarios. Además, se trata de un Grupo de Investigación considerado, desde el año 2016, de Excelencia científica por la Comunidad Autónoma de Murcia, a través de la Fundación Séneca y ha obtenido el "Premio a la Transferencia de Conocimiento en el área de salud" de la Universidad de Murcia en los años 2016, 2018, 2019 y 2020.

Su principal línea de trabajo, desde hace más de 20 años, se centra en los análisis clínicos para evaluar el bienestar y la salud de diferentes especies animales (cerdos, vacas, caballos...) a través de la cuantificación de diferentes biomarcadores, área en la que el grupo posee una dilatada trayectoria investigadora y de transferencia del conocimiento. Este laboratorio oferta perfiles analíticos completos para evaluar distintos órganos internos, el estado oxidativo, estrés, sistema inmune, sepsis y grado de inflamación. Ha sido pionero en el uso de análisis

clínicos en muestras no invasivas como la saliva para medir marcadores de bienestar y salud. También presenta una dilatada experiencia en el desarrollo y validación de nuevos métodos analíticos de alta sensibilidad, contando con la capacidad para realizar estudios proteómicos que pueden detectar nuevos analitos.

INTERLAB es especialista en la prestación de servicios analíticos usando la saliva como muestra biológica. Para ello cuenta con los equipos más innovadores, sensibles y específicos, utilizando métodos ultrasensibles adaptados a múltiples especies. Estos métodos permiten la cuantificación de analitos en muestras con volúmenes bajos, lo cual es muy conveniente para casos en los que no es posible la recolección de volúmenes de muestra más altos.

La determinación de estos biomarcadores se ofrece como un servicio de análisis científico especializado, dirigido a grupos de investigación, otros laboratorios de análisis y empresas relacionadas con el ámbito de la producción y la sanidad animal, lo que sitúan a INTERLAB como un laboratorio de excelencia especializado en ofrecer este tipo de servicios. No en balde colabora con las empresas más punteras y avanzadas a nivel nacional e internacional en áreas relacionadas con la salud y el bienestar animal, a través del desarrollo conjunto de un gran número de proyectos y contratos de investigación centrados en este ámbito y aplicados tanto al sector porcino, como al aviar o al de pequeños rumiantes, así como en animales de compañía.

Este Grupo dispone asimismo de tres Patentes centradas en proteger diferentes procedimientos y técnicas de evaluación de la salud y el bienestar animal.

MÉTODOS INSTRUMENTALES APLICADOS



Departamento: Química Analítica
Centro: Facultad de Química
Más Información: www.um.es/aim

Este Grupo de Investigación, liderado actualmente por la catedrática Pilar Viñas López-Pelegrin, está conformado por investigadores con un perfil científico multidisciplinar.

La actividad investigadora del Grupo se guía por los principios de la química analítica verde o sostenible (Green Analytical Chemistry, GAC). En este sentido, sus líneas de investigación se centran en la miniaturización de la fase de preparación de muestras en el laboratorio analítico con el objetivo de su simplificación, una disminución en el consumo de reactivos orgánicos (y así en la generación de residuos) y obtención de un mejor rendimiento de la instrumentación habitual presente en todos los laboratorios analíticos, obviando, cuando es posible, el empleo de la instrumentación muy sofisticada, solo al alcance de laboratorios de elevado presupuesto. Este propósito es denominador común a todas sus líneas de trabajo.

Este Grupo ha puesto a punto nuevas metodologías para la determinación rápida y sensible de analitos de interés, empleando extracción líquido-sólido, mediante diversos tipos de nanopartículas (de plata, oro, celulosa, magnéticas, óxidos de aluminio y titanio, entre otras) y nanocomposites preparados a partir de ellas. De esta forma, pueden determinarse, incluso con instrumentación al alcance de cualquier laboratorio, concentraciones muy pequeñas de compuestos beneficiosos para la salud o característicos de los alimentos, a la par que pueden controlarse especies o productos potencialmente peligrosos.

Los miembros de este Grupo poseen una amplia experiencia en el desarrollo de procedimientos analíticos para el control rápido de contaminantes, entre los que cabe destacar los basados en cromatografía líquida de alta resolución y cromatografía de gases con el empleo de espectrómetros de masas y, más recientemente, utilizando espectrometría de movilidad iónica, técnica que ha abierto nuevas posibilidades tanto para la determinación de especies tóxicas como para la identificación del origen de muestras y de la posible existencia de fraude en algunos alimentos. Cuentan, asimismo, con una considerable experiencia en la determinación de elementos tóxicos y peligrosos mediante espectrometría de absorción atómica, incluyendo la posibilidad de su especiación.

El campo de aplicación de las técnicas mencionadas es muy amplio. Así, por ejemplo, los últimos desarrollos han facilitado estudios de bioacumulación y metabolismo de ingredientes y aditivos para piensos o la determinación de micotoxinas en piensos y materias primas, ámbitos en los que el Grupo de Investigación cuenta con experiencia.

La destacada participación en distintos contratos de investigación relacionados con las temáticas citadas y desarrollados con empresas pertenecientes a distintos sectores, es reflejo de la orientación de su actividad hacia la transferencia de los resultados de investigación al sector productivo. Cabe destacar, igualmente, el desarrollo en los últimos años de diversos proyectos de investigación para los que el Grupo ha conseguido financiación a escala regional a través de la Fundación Séneca y nacional, mediante su participación en diferentes convocatorias competitivas del Plan Nacional de Investigación.

Esta amplia labor investigadora le valió en el año 2015 su reconocimiento por la Fundación Séneca como Grupo de Excelencia de la Región de Murcia (GERM 19888/GERM/15) mención que mantiene en la actualidad.

NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL

Departamento: Producción Animal
Centro: Facultad de Veterinaria
Más Información: <https://bit.ly/38XFPh6>



Este Grupo de Investigación, liderado actualmente por la profesora Josefa Madrid Sánchez, tiene entre sus principales líneas de investigación el estudio y la aplicación de materias primas y aditivos en alimentación animal, el manejo de la alimentación de los animales en las diferentes fases del ciclo productivo y el efecto de la alimentación sobre la calidad de los productos obtenidos fruto de la actividad ganadera. Asimismo, estudia el aprovechamiento y conservación de forrajes y subproductos vegetales en la alimentación animal, así como el impacto sobre el medio ambiente a la hora de aplicar las diferentes técnicas para realizar tal conservación.

Se trata de un Grupo con una amplia y dilatada experiencia en transferencia de conocimiento hacia el tejido productivo, como lo demuestra el hecho de que sus miembros han participado en numerosos contratos de investigación con importantes empresas del sector, tanto a nivel regional como nacional e internacional, lo que ha permitido solucionar, desde la investigación científico-tecnológica, distintos problemas y necesidades planteados por compañías del sector.

Estas colaboraciones se han orientado hacia diferentes sectores de actividad, principalmente porcino, aunque también han conseguido materializar colaboraciones con empresas del sector vacuno, de pequeños rumiantes y aviar, y en aplicaciones que abarcan, entre otras, el desarrollo de nuevos piensos con propiedades mejoradas, nuevas estrategias alimentarias y

optimización de raciones, la obtención de productos alimenticios enriquecidos gracias a la mejora de la alimentación animal o la reducción del uso de antibióticos en la alimentación.

Igualmente, durante los últimos años, los miembros de este equipo de investigación han participado en diferentes proyectos de investigación nacional y han llevado a cabo más de una veintena publicaciones científicas, recogidas en revistas internacionales de reconocido prestigio.

NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA



Departamento: Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología
Centro: Facultad de Veterinaria
Más Información: <https://bit.ly/390zGD1>

Se trata de uno de los Grupos de Investigación de más larga trayectoria en el seno de la UMU, ya que, no en vano, nació a mediados de los ochenta del siglo pasado. El ámbito de trabajo de este Grupo, liderado por el catedrático Gaspar Ros Berrueto, abarca aspectos relacionados con la nutrición humana, la seguridad alimentaria y la bromatología.

Sus líneas de investigación se centran en el ámbito de la alimentación saludable, en concreto en el uso de compuestos bioactivos de origen vegetal y animal que añadan valor funcional a los alimentos, especialmente antioxidante y antiinflamatorio, diseñando fórmulas que permitan que una alimentación adecuada y variada pueda llegar a prevenir ciertos procesos degenerativos. En este campo de los alimentos funcionales su trabajo se centra especialmente en mejorar su contenido de forma natural (biofortificación) y en estudiar su biodisponibilidad. En el ámbito de la seguridad alimentaria trabaja intensamente en el campo del etiquetado limpio de alimentos.

El conocimiento adquirido fruto de su labor investigadora le ha permitido colaborar desde sus inicios y de manera muy intensa con el tejido empresarial, fundamentalmente con el sector agroalimentario, con un enfoque integral que va desde el abordaje del problema científico hasta su aplicación industrial. Esta colaboración se ha materializado en numerosos contratos de investigación con empresas agroalimentarias, pertenecientes a subsectores como: conservas de pescado, nutrición infantil, cremas vegetales, zumos, productos congelados, pimentón, etc. y en ámbitos temáticos como la seguridad alimentaria, los estudios sensoriales, la biodisponibilidad de compuestos, la funcionalidad bromatológica y nutricional, etc.

Este Grupo colabora también de manera intensa con empresas del sector cárnico en campos relacionados, entre otros, con el desarrollo de nuevas formulaciones en productos cárnicos para incrementar su vida comercial, obtención de productos cárnicos funcionales mediante incorporación de compuestos bioactivos de origen natural o el desarrollo de alimentos cárnicos mínimamente procesados e hipoalergénicos, entre otros.

Cabe destacar igualmente que este Grupo ha sido beneficiario de diferentes ayudas para la realización de un gran número de proyectos de investigación, concedidos gracias a diferentes convocatorias competitivas a nivel regional, nacional y europeo, lo que le ha permitido seguir avanzando en sus líneas de investigación y en la transferencia de conocimiento realizada.

Cabe mencionar que entre sus logros se encuentra el haber coordinado una red de instituciones científicas para la elaboración de la "Base de Datos Española de referencia en composición de alimentos" denominada Bedca <https://www.bedca.net/>. Esta Base de Datos se ha convertido en toda una referencia para cualquier estudio de consumo de la dieta española y en una guía de consulta sanitaria para la prevención de ciertas enfermedades. Por último, cabe destacar que el investigador principal de este Grupo, Gaspar Ros, ha recibido en el año 2022 el *Premio de Seguridad Alimentaria* por la revista *Animal's Health*.

PATOGÉNESIS MICROBIANA

Departamento: Sanidad Animal

Centro: Facultad de Veterinaria

Más Información: <https://bit.ly/35ThZ44>



Entre las principales líneas de trabajo de este Grupo de Investigación, liderado por los catedráticos María Rosa Caro Vergara y Jesús Salinas Lorente, se encuentra el diagnóstico de abortos infecciosos en pequeños rumiantes, la investigación de la inmunopatología y el diagnóstico del aborto por clamidias (AEO), la validación de la eficacia de vacunas frente al aborto enzoótico y el análisis de la respuesta inmune adquirida tras la vacunación.

Está considerado como Grupo nacional de referencia en Clamidiosis de los pequeños rumiantes y en uno de los más importantes a nivel europeo en este campo. Además, colabora con diferentes multinacionales del sector agropecuario, lo que le ha permitido mejorar las actuales vacunas frente al AEO mediante la transferencia de conocimiento al sector empresarial. Los resultados obtenidos fruto de estas colaboraciones han permitido la comercialización a nivel mundial de nuevas vacunas inactivadas contra el AEO.

En los últimos años este Grupo ha participado en una veintena de contratos de investigación, tanto con empresas como Administraciones Públicas, lo que le ha permitido transferir su conocimiento al tejido productivo y social. La temática dominante de estas colaboraciones gira en torno a la lucha contra el aborto infeccioso por clamidias en pequeños rumiantes, aunque también encontramos contratos relacionados con el abordaje de enfermedades infectocontagiosas causadas por otras bacterias y parásitos en poblaciones de animales no rumiantes. Este Grupo ha liderado igualmente un importante proyecto nacional de investigación relacionado con la eficacia de vacunación frente al AEO.

PRODUCCIÓN ANIMAL



Departamento: Producción Animal

Centro: Facultad de Veterinaria

Más Información: <https://bit.ly/3sK79Hw>

Este Grupo de Investigación, liderado por el profesor Alberto Quiles Sotillo, tiene entre sus principales líneas de investigación la realización de estudios sobre comportamiento de animales en granja, el estudio y mejora del bienestar de los animales, el estudio del efecto de las micotoxinas en la producción animal y la bioseguridad en explotaciones ganaderas, especialmente de porcino.

En los últimos años sus componentes han participado en diversos contratos con empresas y demás entidades, así como en dos proyectos de investigación nacionales relacionados con la producción animal.

REPRODUCCIÓN ANIMAL

Departamento: Medicina y Cirugía Animal

Centro: Facultad de Veterinaria

Más Información: <https://bit.ly/2MaZvVq>

Se trata de un Grupo de Investigación de larga trayectoria científica en el seno de la UMU, constituido en el año 1986, y liderado por el catedrático Emilio Martínez García.

La principal línea de investigación del Grupo es la biotecnología de la reproducción animal

y su interacción con la producción ganadera y la salud humana. Trabaja en el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías reproductivas, relacionadas especialmente con procedimientos de transferencia no quirúrgica desarrollados por el propio Grupo de Investigación. Otra de sus líneas se centra en predecir el potencial fértil del macho, que hoy en día sigue siendo un reto para la medicina, tanto humana como animal.

Sus principales retos se orientan hacia el desarrollo de tecnologías reproductivas que puedan ser implementadas a nivel comercial principalmente en las áreas de la inseminación artificial, la transferencia de embriones y la congelación de gametos y embriones. Otra de sus líneas de investigación, de carácter más reciente, se relaciona con la producción de cerdos resistentes a determinadas enfermedades, aplicando para ello las nuevas técnicas de edición del genoma.



Este Grupo colabora con empresas privadas del sector desde hace más de 30 años mediante contratos de investigación, muchos de ellos financiados a través del Centro para el Desarrollo Técnico e Industrial (CDTI). Durante este tiempo ha participado en más de 30 contratos con empresas apoyados por este organismo, a los que hay que sumar otros 40 contratos de investigación directos con empresas españolas, americanas y europeas. Por otro lado, desde su creación ha desarrollado más de 25 proyectos de investigación tanto de ámbito de regional, como nacional e internacional.

El Grupo cuenta con dos patentes que se extendieron a más de 25 países y mediante las cuales se dio protección a dos tecnologías desarrolladas en su seno, habiendo logrado un importante éxito comercial con las mismas, ya que se consiguió licenciarlas a diferentes empresas nacionales e internacionales, obteniendo importantes royalties económicos fruto de su explotación y con la consiguiente proyección internacional del Grupo.

En el año 2007 obtuvo la distinción de *Grupo de Investigación de Excelencia de la Región de Murcia*, que concede la Fundación Séneca, mención que renovó en 2015 y que mantiene en la actualidad.

RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN SANIDAD ANIMAL

Departamento: Farmacología

Centro: Facultad de Ciencias Socio-sanitarias

Más Información: <https://bit.ly/3pkUDfv>



Se trata de un Grupo de Investigación multidisciplinar y de reciente creación, aunque sus miembros tienen una dilatada trayectoria investigadora en el seno de la Universidad de Murcia. Su investigador principal es actualmente el profesor Pedro Marín Carrillo.

Sus líneas de investigación se centran en la producción y la sanidad animal, destacando, entre otras, la bioseguridad, la microbiología clínica veterinaria, el estudio de la eficacia de fitofármacos en producción animal, la evaluación del uso de principios activos naturales como alternativas a los antibióticos, la evaluación de la vida útil y el efecto de los nutracéuticos en los parámetros productivos.

Una de sus principales y más recientes líneas de investigación está relacionada con la valorización de nutracéuticos para nutrición animal, mediante la cual se aborda el aprovechamiento de estas sustancias en la fabricación de piensos compuestos. Se trata de una línea de trabajo innovadora, encaminada a conseguir nuevas materias primas que garanticen una alimentación de calidad para el cuidado y la mejora de la salud animal.

En los últimos años los miembros de este Grupo han participado en diferentes proyectos nacionales de investigación, y han firmado una decena de contratos de investigación con empresas del sector y administraciones públicas, relacionados con ámbitos, tales como, el estudio de eficacia de antibióticos, el diagnóstico microbiológico de agentes zootécnicos o la evaluación de efectos antimicrobianos de compuestos naturales.

SANIDAD DE RUMIANTES

Departamento: Sanidad Animal

Centro: Facultad de Veterinaria

Más Información:

<https://www.um.es/web/sanidadderumiantes/>



Este Grupo de Investigación creado en el año 1994 tiene como actual investigador principal al Profesor Cristian de la Fe Rodríguez. Tiene una amplia experiencia en sanidad de pequeños rumiantes, mayoritariamente del ganado caprino, y ha conseguido un elevado grado de especialización en micoplasmosis.

La mayoría de sus estudios se centran en el estudio de la agalaxia contagiosa de los pequeños rumiantes. En este contexto, las líneas de trabajo en desarrollo se centran en: i) el estudio de la epidemiología molecular de *Mycoplasma agalactiae*, *Mycoplasma mycoides subsp. capri*, *Mycoplasma capricolum subsp. capricolum* y *Mycoplasma putrefaciens* y la implicación de las características moleculares para el control de la infección, ii) el estudio del papel epidemiológico de los sementales en la transmisión de la infección, evaluando específicamente la interacción micoplasma-espermatozoide y iii) el estudio de la resistencia a antimicrobianos de estos agentes.

En relación con la enfermedad de la agalaxia contagiosa y la transferencia de resultados al tejido empresarial, este Grupo ha desarrollado, en colaboración con diversas organizaciones ganaderas y otras entidades públicas y privadas, protocolos experimentales de control de la infección que aplican en rebaños en producción y centros de recogida de semen al objeto de la valorar la eficacia de estas nuevas estrategias.

Este bagaje llevó a dos de sus miembros a convertirse en asesores del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para el desarrollo del "plan nacional de vigilancia, control y erradicación de la 'agalaxia contagiosa' (2018-2020)".

Por otra parte, y merced a las colaboraciones nacionales e internacionales, desarrolla trabajos con otras micoplasmosis como la neumonía atípica, causada por *Mycoplasma ovipneumoniae*, la queratoconjuntivitis infecciosa ocasionada por *Mycoplasma conjunctivae*, la infección por *Mycoplasma arginini*, el estudio de las micoplasmosis en la fauna silvestre o la infección por *Mycoplasma bovis* en el ganado bovino. Así, en relación con este último aspecto, este Grupo ha puesto en marcha su línea de investigación más reciente, asociada al estudio y participación de este agente en el síndrome respiratorio bovino, estudiando las características moleculares de los aislamientos y la resistencia antibiótica a antimicrobianos.

Este equipo de la UMU ha abierto recientemente una línea de trabajo relacionada con la ganadería extensiva de pequeños rumiantes, con especial enfoque a los colectivos de rebaños trashumantes que persisten en la actualidad, entre los que destaca por su censo el ovino segureño (Sierra del Segura).

En los últimos años este Grupo ha desarrollado un gran número de proyectos de investigación competitivos en los ámbitos descritos que le ha supuesto una buena fuente de recursos para seguir avanzando en la investigación en estas y otras líneas. Fruto de uno de estos proyectos, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, ha surgido la base de datos VIGIAGA-C, cuyo objetivo es disponer de una fuente de información que incluye las características moleculares y fenotípicas de diversas especies de micoplasma asociadas a la infección en los rumiantes, el ganado bovino, el ganado porcino o las aves, además de algunas especies silvestres, prestando especial atención a los micoplasmas de interés en el ámbito de la producción animal.

TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

Departamento: Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología

Centro: Facultad de Veterinaria

Más Información:

<https://bit.ly/2LUW3yD>



Este Grupo de Investigación fue fundado en el año 2008 por los profesores José María Ros y Sancho Bañón Arias, este último actualmente investigador principal del mismo.

Este equipo centra su actividad investigadora dentro del sector agroalimentario, más concretamente en torno a líneas de investigación relacionadas con la aplicación de tratamientos tecnológicos más eficientes y respetuosos con el alimento (termo-sensibles, ácido-sensibles,...) y el medio ambiente (eficiencia energética, efluentes, envases plásticos,..), el desarrollo tecnológico de nuevos productos, la mejora de sistemas de conservación y venta al por menor, la evaluación de la seguridad y calidad alimentaria, la obtención de formulaciones y uso de ingredientes alternativos más saludables en productos "Clean Label", y la producción sostenible de materias primas de alto valor añadido.

Esta diversidad de líneas de trabajo le confiere a este Grupo de Investigación un interesante perfil multisectorial. De hecho sus miembros han colaborado a través de la formalización de diferentes contratos de investigación con diversas empresas del sector alimentario en

ámbitos muy variados, tales como, la mejora tecnológica de las golosinas, platos preparados "listos para servir", conservas vegetales y encurtidos, verduras crudas y precocinadas congeladas, bebidas a base de fruta y verdura, productos transformados de pescado y marisco, sales culinarias, subproductos (huesos de aceituna, plantas aromáticas), etc., lo que ha favorecido una importante labor de transferencia de conocimiento hacia el tejido productivo, contribuyendo a aumentar el carácter innovador de las empresas de este sector.

En relación con los productos cárnicos el Grupo trabaja en el desarrollo de diferentes compuestos naturales, tales como extractos vegetales o cultivos bacterianos, como alternativa al uso de aditivos conservantes. En este ámbito cabe destacar la concesión de una patente en relación con el uso del extracto de romero, como suplemento en la dieta de los animales para disminuir los requerimientos de aditivos conservantes en productos derivados. Otra línea de trabajo se relaciona con la reformulación de productos cárnicos mediante el empleo de ingredientes funcionales que permita el reemplazo total o parcial de algunos de los ingredientes tradicionales con la menor merma o alteración posible de sus propiedades sensoriales.

Además, este Grupo ha obtenido financiación en diversas convocatorias de carácter nacional para la realización de proyectos de investigación relacionados con sus líneas de investigación.

Para llevar a cabo toda esta labor investigadora el Grupo de Investigación cuenta con la infraestructura y el equipamiento necesario, entre el que se incluye un laboratorio microbiológico, un laboratorio físico-químico, un laboratorio de instrumentación científico-técnica, una sala para llevar a cabo análisis sensoriales y acceso preferente a la planta piloto de tecnología alimentaria y a los equipos del Área Científica y Técnica de Investigación de la Universidad de Murcia.



ZOOLOGÍA BÁSICA Y APLICADA A LA GESTIÓN Y CONSERVACIÓN

Departamento: Zoología y Antropología Física

Centro: Facultad de Biología

Más Información: <https://bit.ly/3sNaeq8>

Se trata de un Grupo de Investigación multidisciplinar, liderado por el profesor Juan José Presa Asensio. Cuenta con diversas líneas de investigación entre las que se incluyen el estudio de los artrópodos vectores de enfermedades humanas y animales, así como de la taxonomía y el control de insectos invasores relacionados con la salud, siendo los responsables de estas líneas relacionadas con la sanidad animal, los profesores Francisco Collantes Alcaraz y Juan Antonio Delgado Iniesta.

En relación con esta área sus miembros han participado en los últimos años en más 25 contratos de investigación, tanto con empresas como centros de investigación y administraciones públicas, con un ámbito geográfico tanto regional como nacional e incluso europeo, lo que pone de manifiesto su capacidad de transferir conocimiento en este campo. Igualmente ha desarrollado en esta misma área diversos proyectos de investigación nacionales financiados fundamentalmente por la FECYT y el MINECO.

El Grupo de Investigación llevó a cabo para la Consejería de Agricultura y ganadería de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, la vigilancia entomológica de los vectores de lengua azul (los mismos que peste equina y virus *Schmallenberg*) durante el periodo 2002-2012. En los últimos años este Grupo se ha convertido en todo un referente en el estudio del mosquito tigre, habiendo asesorado a diferentes administraciones y empresas en la puesta en marcha de planes para la detección, vigilancia y control de este insecto transmisor de enfermedades globales muy peligrosas. Actualmente coordina técnicamente el *Plan Regional del mosquito tigre de la Región de Murcia*.



Guía de Recursos
de la UMU en
el sector de la
**Ganadería y
la Salud y el
Bienestar Animal**



UNIVERSIDAD
DE MURCIA



UNIVERSIDAD
DE MURCIA