



INDICE

Proyectos nuevos

<i>Anna Carabús</i>	2
<i>Ana Guerrero</i>	3
<i>Carolina Luna</i>	4
<i>José Ángel Mateos</i>	5

Seguimiento de proyectos

<i>Abdelmuhsen Alalami</i>	6
<i>Ingrid Bain</i>	7
<i>Marta Barahona</i>	8
<i>Andrés Buffoni</i>	9
<i>Sara Capistrós</i>	10
<i>Octavio Catalán</i>	11
<i>María José Humada</i>	12
<i>Dayane Lemos</i>	13
<i>Isabel Medel</i>	14
<i>Paula Monge</i>	15
<i>Erica Muela</i>	16
<i>Estefanía Pérez</i>	17
<i>Norelys del Valle Rodríguez</i>	18
<i>William Sánchez</i>	19

Evaluación *in vivo* del crecimiento alométrico de los tejidos muscular y adiposo de los cerdos según la genética y el sexo mediante tomografía computerizada

Anna Carabús

Conocer la composición del cuerpo de los animales vivos y la evolución y deposición de los diferentes tejidos a lo largo de su crecimiento en las diferentes zonas anatómicas según el tipo de animal, es esencial para poder obtener un producto adecuado a las necesidades y demandas del mercado de porcino desde todos sus puntos de vista. Por ello, el objetivo general del proyecto es el de modelizar el crecimiento de la composición corporal de los animales porcinos de diferentes genéticas y sexos mediante coeficientes alométricos. El proyecto consta de 2 experimentos. En el primer experimento se evaluarán 30 hembras de 3 líneas genéticas (línea conformada y magra, línea industrial y línea de alta calidad) y en el segundo experimento se evaluarán 40 animales de 4 sexos diferentes (machos enteros, machos castrados quirúrgicamente, machos inmunocastrados y hembras) del cruce Pietrain x (Large White x Landrace) que es el cruce comercial más habitual en España. Todos los animales se alimentarán con la misma dieta y se alojarán individualmente para estudiar su consumo de pienso y los parámetros de crecimiento individual. Los animales se evaluarán *in vivo* a lo largo de su crecimiento y se escanearán, previa anestesia e inmovilización, con el equipo de tomografía computerizada (TC) cuando lleguen a 30, 70, 90, 110 y 130 kg de peso vivo usando protocolos de adquisición previamente establecidos (140 kW, 145 mA, axial 1s, 10 mm grosor). Después de la última evaluación con el TC los animales se sacrificarán y se tomarán diferentes medidas de calidad en la canal y la carne. Posteriormente las canales se despiezaran y se disecarán. Además, con el fin de calibrar el equipo del TC, paralelamente, se escanearán, sacrificarán y disecarán, un total de 60 animales. Todas las imágenes obtenidas con el TC se estudiarán con el programa VisualPork y se usarán ecuaciones de predicción para obtener el contenido de los diferentes tejidos en la canal y en las diferentes zonas anatómicas y el contenido en grasa intramuscular del lomo y el jamón. Estas variables se relacionarán entre ellas y se determinará el crecimiento alométrico de los diferentes tejidos según la zona anatómica y tipo de animal. Los resultados pretenden modelizar el crecimiento de los diferentes tejidos en el cuerpo y zonas anatómicas del cerdo según la línea genética (experimento 1) y el sexo (experimento 2) y relacionarlo con las características de calidad de canal y carne del producto final obtenido.

La raza Gasconne en España

Ana Guerrero

La raza Gasconne es una raza bovina originaria del Sur de Francia cuya expansión y desarrollo ha traspasado la frontera Pirenaica, haciéndose presente desde 1980 en España. Esta raza catalogada como raza local, rústica y de aptitud cárnica en su país de origen, cuenta con un censo de unas 42.000 cabezas, especialmente concentradas en las regiones del sur. En España esta raza no está reconocida por el CORGE y su censo en 2009 fue de 5.642 cabezas. Si bien en Francia diversos organismos proporcionan anualmente datos poblacionales, productivos y reproductivos sobre la raza, son pocos los estudios de investigación publicados donde aparezca y ninguno define la situación de la Gasconne en otros países, así como su potencial productivo en condiciones diferentes a las del país de origen. Esta tesis se desarrolla en paralelo al proyecto Europeo POCTEFA-OTRAC “Desarrollo de una Organización Transfronteriza del tipo Raza/territorio/producto “de la genética a la Carne de calidad” para un desarrollo económico sostenible en el área Pirenaica (modelo raza bovina Gasconne)”.brindando una oportunidad única para estudiar la raza en España en todos sus aspectos. Ampliando de este modo la información existente sobre la Gasconne y aportando nuevos datos productivos que nos aproximarán a definir el potencial de dicha raza en España; sirviendo como modelo para evaluar diversas diferencias transfronterizas en el marco social ganadero y de los sistemas de producción.

Los objetivos que se plantean en esta tesis doctoral son varios:

1. Conocer la historia de la raza Gasconne a través de fuentes bibliográficas y estudios de campo, especialmente en España, lo cual permitirá entender su evolución, situación actual y perspectivas de futuro y preparar un informe para su reconocimiento oficial como raza de la Unión Europea, informe que incluirá la gestión del libro genealógico, el modelo del plan de mejora y control de rendimientos a seguir en los próximos años.
2. Conocer cuál es la realidad de la situación actual de dicha raza en España, sistemas de manejo, datos reproductivos, productivos, criterios de reposición, percepción de los ganaderos sobre su propia raza y otras. Así como las diferencias entre los modelos sociales y productivos del sector ganadero a ambos lados de los Pirineos utilizando la raza Gasconne como modelo.
3. Estudiar el potencial productivo de la raza Gasconne en un sistema intensivo “modelo español”. Caracterizando la calidad de la canal y de la carne tras este proceso de engorde.
4. Estudiar las posibles diferencias en la calidad del producto cuando los animales proceden de dos sistemas de manejo diferentes (extensivo y semi-intensivo).

Bases moleculares de la capacitación de espermatozoides ovinos

Carolina Luna

En la especie ovina, los resultados de fertilidad mediante inseminación artificial con semen congelado son especialmente bajos debido a los severos daños que afectan a los componentes de la membrana espermática, reduciendo drásticamente la capacidad fecundante. Esta enorme pérdida de poder fecundante de los espermatozoides ovinos congelados podría deberse a la *capacitación* prematura inducida por el choque térmico por frío. Por ello, en un intento de mejora de los protocolos de congelación de semen ovino, es de gran interés realizar un estudio profundo de la capacitación, proceso esencial para que los espermatozoides eyaculados sean capaces de fecundar al ovocito. Si el daño producido por la congelación es debido a la inducción prematura de la capacitación, es necesario un conocimiento profundo de dicho proceso y sus mecanismos de regulación (extensamente estudiada en diversas especies, pero no en ovino) para intentar evitarlo o minimizarlo.

Por ello, en este proyecto se proponen los siguientes **objetivos** parciales:

- 1.- Establecer una relación entre las **condiciones *in vitro*** necesarias para inducir la hiperactivación y la capacitación en el espermatozoide ovino, así como estudiar el papel de los **segundos mensajeros**, calcio y bicarbonato, en la regulación de dichos procesos.
- 2.- Investigar la participación de **nuevas rutas de transducción de señal**, diferentes de la ruta cAMP/PKA (**MAP kinasas** entre otras) en la capacitación de espermatozoides ovinos.
- 3.- Analizar las **proteínas de la membrana** espermática liberadas durante la capacitación *in vitro*, comparando con las modificaciones causadas por el choque térmico por frío y/ la congelación.
- 4.- Identificar las proteínas implicadas en la **unión a la zona pelúcida**.
- 5.- Analizar los posibles cambios en la **actividad mitocondrial y en la actividad metabólica** (enzimas del sistema de defensa antioxidante) durante la capacitación *in vitro*.

La **metodología** aplicada para abordar dichos objetivos es la siguiente:

-Obtención del semen: mediante vagina artificial, a partir de ocho moruecos pertenecientes a ANGRA y estabulados en las instalaciones del SAEA en la Facultad de Veterinaria.

-Evaluación de los parámetros de calidad espermática: concentración (*Evans and Maxwell, 1989*), motilidad individual progresiva (sistema automático computerizado, *PROISER*), viabilidad celular evaluada por la integridad de membrana (*Harrison and Vickers, 1990*), HOS-test para evaluar la funcionalidad de membrana (*García Artiga, 1994*) y estado del acrosoma (*Pérez-Pé, 2002*).

-Inducción de la capacitación *in vitro*: se incubarán las muestras durante 4 h. en atmósfera con 5% CO₂, a 39 °C en un medio capacitante.

-Extracción y análisis de proteínas espermáticas: análisis cuantitativo, electroforesis en geles SDS-PAGE, detección de fosfotirosinas mediante *western-blot* y técnicas de inmunofluorescencia.

Efecto de la contaminación bacteriana y los sistemas tampón sobre la calidad del semen de morueco refrigerado

José Ángel Mateos

El objetivo general de esta tesis doctoral es evaluar el efecto del grado y tipo de contaminación bacteriana, de los antibióticos utilizados para su control, y del sistema tampón utilizado en el diluyente sobre la calidad del semen de morueco de la raza Rasa Aragonesa durante su conservación a 15 °C. En todos los casos se utilizarán segundos eyaculados de machos adultos recogidos mediante vagina artificial. En el estudio de los tampones, cada muestra de semen se diluirá en seis diluyentes, cuya diferencia será el sistema tampón empleado para elaborarlos: MOPS, TRIS, citrato, TES, HEPES y fosfato. De cada muestra se evaluarán las variables motilidad y viabilidad espermática (integridad de la membrana) a las 0, 24 y 48 horas después de la dilución. En el estudio del grado y tipo de contaminación bacteriana las muestras se dividirán en dos alícuotas, una de las cuales se utilizará para realizar cultivos bacterianos, y la otra se diluirá y almacenará a 15 °C, evaluando la integridad la membrana y la motilidad a las 0, 24 y 48 horas después de la dilución. A partir de la primera muestra se aislarán las bacterias más frecuentemente encontradas y se determinará su sensibilidad a los antibióticos. Después se estudiará el efecto de bacterias específicas sobre la calidad de los espermatozoides durante el almacenamiento. Por último se evaluará la inocuidad para los espermatozoides de los antibióticos que presenten mayor actividad antimicrobiana sobre diferentes parámetros de calidad seminal al incluirlos en la dilución a diferentes concentraciones. El objetivo es determinar el tipo y concentración óptima de los antibióticos para su utilización en el diluyente.

Control y prevención de la acidosis en terneros en cebo intensivo mediante el manejo de la alimentación

Abdelmuhsen Alalami

Los objetivos planteados para 2010 en el proyecto de Tesis presentado en las anteriores jornadas de seguimiento fueron estudiar los efectos del tipo de cereal incluido (con almidón de rápido o moderado ritmo de fermentación), y de la forma de presentación del pienso, sobre la digestibilidad de la dieta, la pauta de ingestión y el rendimiento productivo de terneros en cebo intensivo. Para ello se programó un experimento en el que se usaron 44 terneros (ocho de ellos canulados en el rumen) que fueron distribuidos en cuatro tratamientos correspondientes a cuatro dietas, en un diseño factorial 2 x 2, con dos piensos formulados con cebada y maíz en proporciones 45:15 o 15:45, y dos formas de presentación (molido o aplastado). Como forraje se administró paja de cebada *ad libitum*. El periodo de cebo de los animales se dividió en dos fases: de 150 a 250 kg y de 250 a 450 kg. En ambas fases se repitió el mismo protocolo, que fue diferente para los animales no intervenidos quirúrgicamente y para los canulados. Estos últimos fueron distribuidos según un diseño en *change-over*, y utilizados para obtener muestras periódicas de líquido ruminal con el objetivo de determinar el pH y la concentración de ácidos grasos volátiles y amoníaco, y para obtener muestras para caracterizar las poblaciones bacterianas y protozoarias del rumen y su posible variación en función de la alimentación recibida. Los resultados correspondientes forman parte de otro proyecto de tesis doctoral, por lo cual no serán presentados aquí. En los animales no intervenidos quirúrgicamente se estudió la ingestión voluntaria (cantidades diarias y cinética de consumo), la ganancia media diaria y la digestibilidad de las dietas utilizando Cr_2O_3 como marcador. En el momento actual ya se cuenta con los resultados correspondientes a la primera fase del experimento (de 150 a 250 kg), los cuales muestran que ninguno de los parámetros estudiados (digestibilidades de la materia seca y de la materia orgánica, ganancia media diaria, materia seca ingerida, tanto de pienso como de forraje (paja) e índices de transformación) fue afectado ni por el tipo de cereal ni por la forma de procesado del pienso. Tampoco se puso de manifiesto interacción entre ambos factores a estudio.

Efecto de la alimentación en la calidad de la canal y de la carne de corderos Merino criados en la Patagonia Argentina y su aceptación por parte de los consumidores

Ingrid Bain

El trabajo se desarrolló en dos establecimientos pertenecientes al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ubicados en la provincia del Chubut– Argentina: el Campo Experimental de Río Mayo (CERM) y la Unidad Experimental de Producciones Integradas (UEPI). Se trabajó con 49 corderos machos enteros Merino Australiano criados en tres sistemas de alimentación:

Sistema Extensivo:

Los corderos ($n=14$) fueron criados al pie de la madre sobre un pastizal natural perteneciente al CERM, localizado en el área agroecológica de Sierras y Mesetas Occidentales.

Sistema Intensivo:

Los corderos ($n=19$) permanecieron al pie de la madre, en iguales condiciones que los nacidos en sistemas extensivos, hasta los 55 días de vida (destete), y trasladados a la UEPI, (Área agroecológica de Valles Irrigados), a corral con alimento balanceado y heno de alfalfa hasta el sacrificio.

Sistema Semiintensivo:

Los corderos ($n=16$) permanecieron al pie de la madre hasta el sacrificio, sobre pasturas irrigadas durante 8 horas diarias (8-20 hs), realizando encierre nocturno (16 horas) y suplementación de las madres con alimento balanceado en dos raciones.

Registros

Los corderos fueron pesados cada 30 días hasta el sacrificio (20–26 kg de peso vivo). Se registró el peso vivo previo al sacrificio, peso de la canal caliente y peso de la canal fría.

Se realizó una clasificación de canales según el método de Clasificación Experimental de la conformación en canales ≤ 13 kg. El grado de engrasamiento se determinó por apreciación visual utilizando una escala de 4 puntos.

Se registrarán las medidas morfométricas externas e internas. Se determinó el Índice de compacidad de la canal y de la pierna y sobre la media canal izquierda, se midió la profundidad de los tejidos grasos.

Se separó la espalda para el posterior análisis de composición tisular: músculo, grasa total (subdividida en grasa subcutánea e intermuscular) y hueso.

Se utilizaron los músculos *Longissimus dorsi* de ambos lados, para obtener las muestras para los diferentes análisis de calidad de la carne (pH, color; CRA, textura. Las mismas fueron envasadas al vacío, maduradas por 4 días a 4°C y congeladas hasta el momento de su determinación.

Quedan por realizar las siguientes determinaciones: perfil de ácidos grasos, panel sensorial, estudio de consumidores en sala y en casa, y completar la disección de espaldas.

Efecto del enriquecimiento de la dieta con ácidos grasos *n-3* y cla sobre las características sensoriales y la aceptabilidad del consumidor de la carne de vacuno

Marta Barahona

Las actividades llevadas a cabo para obtener el título de doctor de **Dña. Marta Barahona Marco**, pertenecen al programa de doctorado de Producción Animal (2008-4) de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, incluyendo la colaboración en proyectos de investigación con dicho departamento.

En Septiembre de 2009 inició el período de tutela académica de doctorado, donde se definió el proyecto de tesis que lleva por título: “Efecto del enriquecimiento de la dieta con ácidos grasos *n-3* y CLA sobre las características sensoriales y la aceptabilidad del consumidor de la carne de vacuno”, dirigido por José Luis Olleta Castañer y M^a Mar Campo Arribas, ambos profesores de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, aprobado por la comisión de doctorado el 01/02/2009.

En 2009 y 2010 se llevó a cabo parte de la fase experimental del proyecto. Los 48 animales (Frisones machos enteros) entraron en el cebadero experimental del Centro de Investigación Tecnológico de Aragón, y fueron alimentados con las cuatro dietas previstas, hasta que alcanzaron el peso aproximado de 470 kg, momento en el que fueron sacrificados. Una vez se obtuvieron las muestras necesarias (varios segmentos del lomo izquierdo), se realizaron los análisis para estudiar el efecto que pueden tener las dietas enriquecidas con CLA y *n-3* a dos maduraciones (7 y 21 días), sobre la calidad de la carne. Se realizó un análisis de textura con la célula de cizalla Warner Bratzler, se midió la capacidad de retención de agua por un método de presión en papel de filtro las pérdidas por goteo o “drip loss” y las pérdidas por cocinado por métodos basados en pérdida de peso. Además se realizó un análisis sensorial con 8 panelistas entrenados que evaluaron diferentes atributos de aroma, flavor y textura, de las 8 muestras (4 dietas x 2 maduraciones).

Durante 2011 se va a realizar un análisis sensorial con 240 consumidores representativos de la población aragonesa y otros análisis instrumentales de calidad de carne (análisis químico). Con todo esto se procederá a hacer el análisis estadístico de los datos.

Efectos de la melatonina exógena sobre la actividad reproductiva de ovejas en anoestro estacional, sobre la calidad seminal de moruecos y la obtención de embriones in vivo en periodo de estación reproductiva en la región patagónica argentina

Andrés Buffoni

EXPERIMENTO 1: Se comenzó con el ensayo de manejo extensivo con un lote de 90 ovejas raza Merino, se colocó un implante de melatonina por animal a la mitad del lote el día 1 de septiembre de 2010, como así también extracción de sangre a 20 ovejas control y 20 ovejas del lote de melatonina. Se les realizó 36 días de efecto macho, y el día 6 de octubre se agregó al lote completo 9 moruecos para comenzar con los servicios naturales. El día 27 de octubre se realizó un nuevo muestreo de sangre de las ovejas seleccionadas para el mismo. El servicio duro 60 días, retirando los moruecos el día 5 de diciembre del lote de ovejas. El día 26 de enero de 2011 se realizó el diagnóstico de preñez por ecografía y un nuevo muestreo de sangre para análisis de progesterona.

EXPERIMENTO 2: Se realizó trabajo con un lote de 20 moruecos, se seleccionaron dos grupos homogéneos, el grupo control con 10 moruecos y el grupo de melatonina también con el mismo número de animales a los cuales se les aplicó 3 implantes subcutáneos por animal en la base de la oreja derecha el día 3 de septiembre de 2010. Se realizó la toma de peso, condición corporal y perímetro escrotal para ver como iniciaban el ensayo. Estos mismo datos más la extracción de sangre para obtención de suero y análisis de testosterona se tomaron en forma quincenal hasta finalizar el ensayo que fue el día 3 de diciembre de 2010. A partir del 12 de octubre se comenzó a la toma y análisis de calidad seminal en forma semanal a cada morueco. El análisis consistió en evaluar volumen, motilidad masal, densidad, concentración espermática y % de espermatozoides vivos y muertos. Se congeló semen para realizar test de hos, análisis de acrosoma y condensación de ADN que será realizado en el mes de marzo de 2011.

EXPERIMENTO 3: Se realizó este ensayo en el mes de marzo de 2010, en un lote de 22 ovejas raza Dohne Merino a las cuales a la mitad (11 ovejas grupo melatonina) se les colocó 1 implante de melatonina subcutánea en la oreja derecha. La otra mitad del lote (11 ovejas) fue tomado como grupo control. Se les realizó el mismo protocolo de sincronización de celo y superovulación a ambos lotes pero con un día de diferencia entre ambos por cuestiones operativas. La inseminación fue por vía intrauterina laparoscópica con semen congelado a tiempo fijo, y a los 6 días de la IAL se realizó el lavado uterino, observación de la respuesta ovulatoria, y clasificación embrionaria.

Nuevos métodos de evaluación morfométrica del espermatozoide en artiodáctilos domésticos

Sara Capistrós

El objetivo general de esta tesis es el desarrollo de nuevos métodos de análisis de la morfometría espermática asistida por ordenador (CASMA) para el estudio de la morfometría del núcleo y acrosoma espermático en artiodáctilos. A lo largo de este año se han iniciado los trabajos de desarrollo del nuevo método para el estudio del núcleo espermático, basado en la utilización de un software libre y microscopía de fluorescencia. Se utilizó semen de morueco (14 eyaculados), de los que se tomaron cuatro alícuotas. La primera se marcó en fresco con el fluorocromo Hoescht 33342, mientras que las tres restantes se extendieron en portas y se dejaron secar al aire. El primero de los frotis se tiñó con Hoechst y los dos restantes se fijaron con glutaraldehído y metanol, respectivamente, para teñirlos posteriormente con el mismo fluorocromo. Todas las muestras se fotografiaron en un microscopio de fluorescencia para después procesar las imágenes con el software libre de análisis de imagen Image J, obteniendo las medidas morfométricas de al menos 200 espermatozoides por muestra y objetivo (40x y 63x). Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente con el programa SPSS ($P < 0,05$). Los resultados preliminares indican que el nuevo método es preciso y fiable, permitiendo además el estudio de espermatozoides en diversas presentaciones físicas (fresco y frotis). Cuando se utilizó el objetivo de 40 aumentos, las dimensiones del núcleo fueron menores, observando una menor precisión con respecto al objetivo de 63x. Por último, el secado de los espermatozoides en el frotis disminuyó las dimensiones del espermatozoide, mientras que la posterior fijación con glutaraldehído y metanol aumentó ligeramente el tamaño, especialmente con el primer fijador. También se han iniciado los trabajos para el desarrollo del nuevo método para el estudio morfométrico del acrosoma. Para ello se han realizando modificaciones en la óptica del microscopio para aumentar el contraste del acrosoma con el resto de la cabeza y su captura con el sistema ISAS®. Se están comparando diferentes tinciones para optimizar el proceso de captura. En el futuro se adaptarán y estandarizarán los nuevos métodos para cada especie de artiodáctilos domésticos (morueco, macho cabrío, toro y verraco), y se aplicarán en la comparación de la morfometría espermática entre especies y en el estudio de la relación entre la morfometría espermática con la fertilidad y fragmentación del DNA en morueco.

Estrategias para mejorar la rentabilidad de las explotaciones de vacuno de cebo

Octavio Catalán

En base a motivos estratégicos en la política comercial de la empresa que financiaba el proyecto se ha tenido que modificar parte del proyecto inicial y, en base a estas modificaciones, añadir otros proyectos que complementen los nuevos objetivos fijados.

Así, la tesis pasa a titularse *“Estrategias para mejorar la rentabilidad de las explotaciones de vacuno de cebo”* y está compuesto por tres proyectos de investigación, uno de los cuales es parte del proyecto inicial cuyo título es *“Efecto de dietas con diferente velocidad de degradación de los carbohidratos en la productividad de los terneros de cebo y en la calidad de la canal”* y otros dos proyectos basados en mejorar la calidad de la carne de vacuno, cuyos títulos son *“Estudio comparativo de la acción antioxidante de los Flavonoides y la Vitamina E en la calidad de la carne de ternera”* y *“Estudio comparativo de la acción antioxidante del Selenio en forma orgánica y la Vitamina E en la calidad de la carne de ternera”*.

Los experimentos tienen como objetivo general mostrar líneas de trabajo que permitan rentabilizar el cebo de terneros mediante dos estrategias:

1. Buscar una alternativa nutricional para no utilizar maíz como cereal base en la alimentación de los terneros, a favor de cereales de producción nacional como cebada y trigo, de mayor velocidad de degradación de los carbohidratos y, por lo tanto, con mayor riesgo de producir acidosis clínica o subclínica.
2. Crear un valor añadido en el producto final, esto es la carne de vacuno, mediante el uso de antioxidantes en la alimentación de los terneros de cebo, para alargar la vida útil del producto y mejorar la aceptabilidad y opción de compra de los consumidores.

En estos momentos, los tres proyectos de los que consta la tesis están finalizados. El trabajo actual se está desarrollando en acabar la revisión bibliográfica.

Caracterización productiva, de la calidad de la canal, de la carne y de la grasa de la raza bovina tudanca

María José Humada

Los trabajos experimentales se realizaron en la finca Aranda del Gobierno de Cantabria (localidad de Cóbreces) durante los años 2008-09. Se emplearon 53 machos de raza Tudanca, destetados con 5 meses. Tres lotes de terneros se acabaron en estabulación y se alimentaron con paja y concentrado *ad libitum* (Sistema intensivo). Otros tres lotes permanecieron en pastoreo y recibieron un suplemento de concentrado a razón del 1% del peso vivo (Sistema Semiextensivo). Los animales acabados siguiendo el sistema intensivo se sacrificaron a los 10, 12 y 14 meses de edad (Lotes 10i, 12i y 14i). Los animales acabados siguiendo el sistema semiextensivo se sacrificaron a los 12, 14 y 16 meses de edad (Lotes 12s, 14s, 16s). Todos los lotes estaban formados por 9 terneros salvo el Lote 10i formado por 8 animales. Los animales de un mismo lote se sacrificaron el mismo día. Las muestras de carne fueron obtenidas a partir del músculo *L. thoracis*.

Las actividades desarrolladas durante el año 2010 consistieron en la continuación de las determinaciones analíticas necesarias para la valoración de la calidad de la carne:

- Determinación del contenido en colágeno total (Bonnet y Kopp., 1984).
- Extracción de la grasa intramuscular según la metodología descrita por Blight y Dyer (1959), metilación de la misma según la metodología descrita por IUPAC (1987) y cuantificación de los ácidos grasos.
- Determinación de las pérdidas de agua por cocción (Hamm, 1977); determinación de la resistencia al corte con una célula de Warner-Bratzler (Bratzler, 1949) y de la resistencia a la compresión (Lepetit y Culioli, 1994) en muestras de carne sometida a periodos de maduración de 1, 7 y 21 días.
- Determinación de la estabilidad oxidativa del tejido muscular (Pfalgraf et al., 1995) en carne madurada 7 días a temperatura de refrigeración en bolsa de vacío y sometida a 3 periodos de exposición (0, 3 y 6 días) en bandeja de poliexpan cubierta con un film permeable al oxígeno.
- Valoración de características organolépticas de la carne sometida a periodos de maduración de 7 y 21 días por un panel de cata no entrenado (prueba de consumidores) según la metodología descrita en la Monografía INIA, 2005.

El trabajo programado para el año 2011 consiste en el análisis estadístico de datos, la elaboración de la memoria de tesis doctoral y en la publicación de la información obtenida en revistas científicas.

Efecto del enriquecimiento ambiental sobre el bienestar animal y la calidad de la carne en centros de clasificación de corderos tipo ternasco

Dayane Lemos

El elevado coste de la paja como sustrato para cama y complemento alimenticio, ha obligado al sector a plantearse prescindir de ella en la cadena logística de cebo de corderos en Aragón. Esta decisión podría convertirse en un punto crítico para el bienestar animal y la calidad del producto. Por lo cual, la presente tesis tiene como objetivo general evaluar el uso de diferentes sustratos de cama para promover el bienestar animal y su repercusión en la calidad de la carne en corderos tipo Ternasco cebados en condiciones industriales a través de 3 estudios. El estudio 1 estuvo dirigido a evaluar el efecto de la privación de paja y su uso como sustrato en el bienestar animal y calidad de la carne, en dos fases experimentales. La primera, analizó el efecto de la paja de cereal como sustrato de cama y alimento sobre parámetros de producción, fisiología del estrés y comportamiento. En la segunda se analizó el efecto de este sustrato sobre la calidad de la carne. Los resultados preliminares indican que la ausencia de paja no afecta las variables de producción, pero sí afecta las variables de bienestar. El efecto sobre las variables de calidad de la carne y la composición de ácidos grasos están aún en fase de análisis estadístico. El segundo estudio estuvo encaminado a evaluar el efecto de diferentes tipos de sustrato de cama: paja, serrín, celulosa y cáscara de arroz en el bienestar animal y la calidad de la carne. Los resultados indican un efecto de las camas sobre variables de comportamiento y de estrés. No se observaron efectos sobre las variables de producción y calidad de la carne. Las condiciones de las camas a lo largo del cebo afectan las interacciones sociales. Finalmente el estudio 3, estuvo dirigido a conocer las preferencias de los corderos sobre diferentes sustratos de cama, para lo cual se realizó una prueba de elección con libre acceso a cuatro tipos de sustrato (paja, serrín, celulosa y cáscara de arroz) en igualdad de condiciones. De manera preliminar los resultados indican una preferencia hacia el sustrato de serrín. Como complemento a la formación investigadora, se realizó una estancia de investigación en bienestar animal durante 6 meses del 2010 en el centro TEAGASC en Irlanda.

Efecto sobre la calidad de la carne del Ternasco de Aragón de diferentes técnicas de envasado: Vacío y MAP

Isabel Medel

En los tres trabajos que conforman el experimental de la tesis, se han estudiado diferentes técnicas de envasado y su repercusión en la calidad de la carne de Ternasco de Aragón.

En el primero de ellos, se analizó la influencia del tiempo de maduración en canal y posterior envasado a vacío de cuartos traseros, en la calidad del Ternasco de Aragón, de forma que se mantuviera en estado óptimo y al mismo tiempo, permitiera aumentar la vida útil.

En el segundo trabajo, se probaron diferentes atmósferas protectoras, para el envasado de Ternasco de Aragón y tras seleccionar una de ellas, se estudió la calidad instrumental, sensorial y un estudio microbiológico para determinar la vida útil apropiada.

En el tercer experimento, se testaron a nivel sensorial y mediante el índice de oxidación de lípidos, tres atmósferas con niveles residuales de CO₂, para el envasado de carne chuleteada de Ternasco de Aragón.

La metodología en los tres trabajos ha incluido determinaciones de calidad de producto como: color, pH, Índice de oxidación de lípidos y Valoración sensorial por un Panel entrenado de catadores y un Estudio de Consumidores; además de un estudio microbiológico, para determinación de vida útil y evaluación organoléptica mediante la observación en vitrina.

Durante este año, se ha realizado una revisión bibliográfica en literatura científica, atendiendo al siguiente guión preliminar:

1. La especie ovina. Descripción de la Raza estudiada.
2. La carne de ovino, características principales. Descripción de la I.G.P. Ternasco de Aragón.
3. Métodos de conservación y sistemas de envasado: Vacío, Atmósferas Protectoras (diferentes gases).
4. Seguridad alimentaria y vida útil. Microorganismos responsables de la alteración de la carne en refrigeración. Procesos de alteración de la carne.
5. Evaluación de la calidad de producto en la carne fresca ovina.
6. Calidad Instrumental.
7. Calidad Sensorial.
8. Calidad Organoléptica-Visual.

Efecto de la congelación de larga duración sobre la calidad instrumental y sensorial de la carne de cordero tipo ternasco

Paula Monge

La doctoranda Paula Monge Aísa está realizando la tesis doctoral en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, dentro del programa de doctorado de Producción Animal (2008-4).

A finales del año 2009 tuvo comienzo la tesis doctoral bajo la dirección de los doctores José Antonio Beltrán y Carlos Sañudo.

En Enero de 2010 comenzó la parte experimental del proyecto. Se sacrificó un lote de 32 animales, se realizaron las determinaciones instrumentales en fresco (muestras testigo) de pH, color, oxidación lipídica (TBARS), capacidad de retención de agua (CRA) y textura (método de Warner-Bratzler). Todos estos análisis se realizan siempre tras 24 horas postmortem y a los 3 y 6 días de exposición, envasadas en bandejas en atmósfera protectora y almacenadas en condiciones de refrigeración. A su vez se congelaron las muestras que iban a permanecer en congelación durante 1, 9, 15 y 21 meses (envasadas al vacío). En Febrero y en Octubre se descongelaron las muestras correspondientes a 1 y 9 meses de congelación y se realizaron los análisis instrumentales citados anteriormente. Por otro lado, en Julio se sacrificó otro lote de animales que permanecerá en congelación 15 meses.

En Enero de 2011 se sacrificó otro lote correspondiente a las muestras que iban a permanecer 9 meses en congelación. En Abril de 2011 se descongelarán las muestras correspondientes a 15 meses en congelación, y en Octubre las de 21 meses. En Septiembre se sacrificará el lote que permanecerá un mes congelado y en Octubre se sacrificará otro lote que serán las muestras testigo del tratamiento fresco.

En Octubre de 2011 se descongelarán las muestras que han estado congeladas 21, 15, 9 y 1 mes y junto con las muestras testigo se realizará un análisis sensorial, con un panel entrenado y un estudio con 100 consumidores. Se realizará a la par las determinaciones instrumentales de las muestras que estuvieron congeladas. Aquí finalizará la parte experimental del proyecto.

Posteriormente se procederá al análisis estadístico, interpretación de resultados y escritura de la tesis.

Optimización de los sistemas de refrigeración y congelación industrial de canales y de carne de cordero

Erica Muela

Las actividades realizadas para la obtención del título de doctor por *Dña. Erica Muela Garrido*, pertenecen al programa de doctorado de Producción Animal (2008-4) de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, incluyendo colaboración en proyectos de investigación con dicho departamento y con la empresa Pastores Grupo Cooperativo, co-partícipe del proyecto.

El título de la futura Tesis doctoral es: “OPTIMIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN INDUSTRIAL DE CANALES Y DE CARNE DE CORDERO”, codirigido por el catedrático D. Carlos Sañudo y Dr. José Antonio Beltrán, profesores titulares de la citada facultad, aprobado por la comisión de doctorado el 26/11/2008.

En el año 2010 se redactaron y publicaron cuatro artículos, dos de ellos en la revista *Eurocarne*. Los otros dos artículos se publicaron en la revista *Meat Science* (índice de impacto: 1.954). Además, en 2010 se redactó un tercer artículo para esta revista, el cual se encuentra en revisión. Una vez que se publique este tercer artículo, previsiblemente en el presente año, se presentará la tesis doctoral en el formato de compendio de artículos. En el momento actual estoy preparando la documentación necesaria para la presentación de la tesis doctoral en dicho formato. De esta documentación, dispongo de todos los formularios oficiales completados y de la memoria, restaría la redacción de una discusión general.

Con el fin de obtener la mención de **Doctorado Europeo**, en el verano del **2010** (Julio-Septiembre) realicé una estancia en el *Teagasc - Ashtown Food Research Centre* (Dublín), donde realicé un estudio experimental de envasado de carne de cordero y vacuno con monóxido de carbono (estudio de tiempos de exposición y combinación con otros envasados para prolongar la vida útil), del cual estoy preparando una comunicación en el momento actual. Además, participé dentro de un proyecto europeo de porcino (Q-pork chains) como asesora en la realización del análisis sensorial, dada la amplia experiencia derivada de las actividades desempeñadas en el Departamento de Producción Animal.

Desarrollo de una nueva gama de productos extrusionados fabricados con ingredientes de perfil nutritivo poco equilibrado destinados a la alimentación de animales de compañía

Estefanía Pérez

Tras la aparición de la EEB, la normativa impuesta por la CEE para el procesado de subproductos cárnicos de categoría III ha supuesto un cambio en la composición de los ingredientes originales y en el método de procesado. Ambos factores han podido afectar al valor nutritivo de las harinas de carne, en concreto al valor proteico y la calidad de la grasa. A este hecho, se le añade el efecto que puede producir la extrusión sobre el valor nutritivo de los alimentos compuestos para animales de compañía formulados con harinas de carne como fuente de proteína. Los objetivos de la Tesis son:

- 1.- Caracterizar las harinas de carne y hueso actualmente disponibles en el mercado, y el efecto que los ingredientes originales y las condiciones de procesado tiene sobre su valor nutritivo, en cuanto a la calidad de la proteína de y la grasa.
- 2.- Estudiar el efecto de las condiciones de extrusión del alimento completo, incluyendo harinas de carne como fuentes de proteína, sobre el valor proteico y la calidad de la grasa del producto final.

Para conseguir dichos objetivos se llevaron a cabo 4 protocolos experimentales. El primero de ellos consistió en un screening de 4 harinas de ave y 13 harinas de carne y hueso, procedentes de diferentes plantas procesadoras de España y el segundo, consistió en estudiar el efecto del procesado sobre la calidad de la proteína y de la grasa mediante el análisis de 12 muestras de material original y sus correspondientes muestras de harinas de carne y hueso. Los resultados de ambos experimentos mostraron una elevada variabilidad en cuanto a la composición química, contenido de aminoácidos y de ácidos grasos, influenciados por el material original utilizados el efecto del procesado. El procesado provocó una disminución en el contenido total de aminoácidos y en especial de la lisina y la metionina, así como la lisina reactiva, y en el contenido de ácidos grasos esenciales, linoléico y linolénico. El tercero consistió en estudiar el efecto de la extrusión de un alimento completo, en condiciones comerciales convencionales. Los resultados mostraron que la extrusión tiene poco efecto sobre el contenido en aminoácidos totales y esenciales, así como en la proporción de lisina reactiva. Sin embargo, las pruebas *in vivo* realizadas en ratas, sí que mostraron un efecto negativo de la extrusión sobre el VB y la UPN. El cuarto experimento consistió en estudiar el efecto de la temperatura de extrusión de un alimento completo. Para ello se tomaron muestras del producto extrusionado a cada una de tres temperaturas utilizadas. La temperatura de extrusión tuvo un efecto claro sobre las características físicas del producto pero tuvo poco efecto sobre el contenido en aminoácidos totales y esenciales, así como en la proporción de lisina reactiva. Las pruebas *in vivo* realizadas en ratas tampoco mostraron un efecto negativo de la temperatura de extrusión sobre el VB y la UPN. El perfil de ácidos grasos tampoco estuvo afectado por la temperatura de extrusión.

Caracterización de la biodiversidad microbiana del ciego de conejas en lactación y sus camadas en función del nivel y tipo de fibra en la dieta materna

Norelys del Valle Rodríguez

Con el objeto de estudiar el efecto del nivel y tipo de fibra en la dieta sobre la biodiversidad microbiana del ciego de conejas, se condujo un ensayo que incluyó cuatro dietas con dos niveles de fibra neutro detergente (FND) (BI=37 y AI=45%) y dos de fibra soluble neutro detergente (FSND) (BS=15 y AS=19%), en tres periodos experimentales. Se utilizaron 24 conejos de raza Neozelandesa destetados a 28 días con 630 ± 80.2 g de peso (2 conejos/dieta y 8 conejos/periodo). Los conejos fueron alimentados *ad libitum* por 14 días, y entre los 42 y 49 días de edad se alojaron en jaulas metabólicas individuales para determinación de la digestibilidad de la materia seca (DMS) y FND (DFND). También se colectó orina para la determinación de derivados púricos (DP). Una vez finalizado el balance, se colocaron collares cervicales durante 24 horas para la recogida de cecotrofos (CT). Al día siguiente se sacrificaron y se extrajo el contenido cecal (CC) que fue usado como inóculo para el estudio de la producción de gas durante 18 horas. Como sustrato se emplearon las dietas experimentales previamente digeridas con HCl-pepsina y pancreatina. Muestras de CC y CT se congelaron inmediatamente para estudios de biodiversidad microbiana (IB). La DMS disminuyó con la inclusión de FND desde 51.8 hasta 44.2% ($P < 0.001$), pero no fue afectada por el nivel de FSND ($P > 0.10$). En contraste, la DFND y la degradación cecal (dMS) solo respondieron a la FSND incrementando desde 15.6 hasta 20.0% y 14.1 hasta 21.0%, respectivamente ($P < 0.01$). No hubo efecto de FNDxFSND sobre los parámetros de digestibilidad ($P > 0.10$). El peso del CC incrementó con la FND ($P < 0.001$) and FSND ($P < 0.01$). La concentración de NH_3 fue mayor con la dieta AIAS (91.52 mg/l) y menor en AIBS (62.04 mg/l) ($P < 0.001$). Sin embargo, el pH y AGV totales no respondieron a los tratamientos. La producción de CT aumentó con la FND desde 20.1 hasta 25.5 g MS/d ($P < 0.05$), mientras que su proporción de proteína bruta (PB) se redujo con la FND ($P < 0.001$) y aumentó con la FSND ($P < 0.01$). Dietas AS presentaron mayor producción de gas ($P < 0.001$) hasta las 18 h de incubación, mientras que dietas AI la redujeron ($P < 0.01$). Los DP totales fueron más bajos en dietas AIAS y BIBS ($P < 0.05$). La cantidad de bacterias en CC no fue afectada por los tratamientos (254.26 ng/g MS), aunque en CT se redujo desde 478 hasta 372 ng/g MS por efecto de la FND. La FSND incrementó el IB del CC (de 3.14 a 3.25) y CT (de 3.97 a 4.11) ($P < 0.05$ y $P < 0.01$, respectivamente). Los resultados indican que la FND reduce la digestibilidad, sin embargo la FSND promueve mejores condiciones para la fermentación cecal.

Evaluación de pastos y forrajes para la mejora de la alimentación de las vacas lecheras en la zona alta de Costa Rica

William Sánchez

El objetivo del proyecto es contribuir a la mejora de la producción de leche y a la reducción de costes y del deterioro de los recursos naturales, mediante el uso adecuado del pastoreo y de los forrajes de corte, incluyendo la técnica de conservación mediante ensilado.

El estudio se está realizando en tres lecherías ubicadas en la zona alta de Costa Rica, entre los 1850 y 2700 msnm. El proyecto contempla el desarrollo del trabajo en tres fases vinculadas entre sí, evaluando en la primera la disponibilidad de forraje del kikuyo (*Pennisertum clandestinum*) en pastoreo y el potencial de ensilabilidad de pastos y cereales solos y asociados con veza (*Vicia sp.*). En la segunda fase se evaluarán los ensilados de los dos mejores tratamientos obtenidos en la fase anterior y en la tercera fase, se evaluará el efecto de la suplementación con ensilados en la producción y calidad de la leche.

En este primer año se ha evaluado la disponibilidad del pasto kikuyo a las tres altitudes durante el segundo semestre de 2010. Los resultados muestran mayores rendimientos en la finca localizada a mayor altura (2700 msnm) que en las de altitudes inferiores (2250 y 1850 msnm). También se observa, que en las tres fincas existe una leve reducción en la producción de forraje, principalmente durante el mes de diciembre.

Además, se ha evaluado la curva de crecimiento del pasto kikuyo a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días, mostrando los datos un incremento en la producción de MS semejante en las tres fincas hasta los 45 días y un ligero declive después de los 75 días.

También se establecieron los pastos y cereales, solos y asociados con veza (forrajes de corte), en las tres fincas. Se ha observado mayor crecimiento y cobertura en las parcelas de menor altitud que en la situada a 2700 msnm. La avena, el rye gras y el kikuyo alcanzaron las mayores alturas y coberturas, tanto cuando se sembraron solos como asociados con veza, mientras que el maíz y el sorgo alcanzaron los menores valores, mejorando la cobertura cuando se asociaron con veza.

La segunda y la tercera fase están pendientes de realizar. La segunda se ejecutará en el segundo semestre del 2011 y la tercera durante el primer semestre del 2012. También están pendientes los análisis de laboratorio de las tres fases.