



Facultad de Veterinaria  
Universidad Zaragoza



# Trabajo fin de grado

Estudio de la eficiencia productiva de los distintos sistemas reproductivos  
ovinos en ganaderías pertenecientes a ANGRA.

Study of the productive efficiency of the different ovine reproductive systems in  
farms belonging to ANGRA

## **Autora**

Clàudia Baila Bigné

## **Directores**

Jose Alfonso Abecia Martínez  
Angel Manuel Macías Lacarta

FACULTAD DE VETERINARIA

2017

## ÍNDICE

---

RESUMEN .....	Pág. 3
SUMMARY .....	Pág. 4
1. INTRODUCCIÓN .....	Pág. 5
1.1. Parámetros reproductivos .....	Pág. 6
1.2. Clasificación de las explotaciones según el grado de intensificación.....	Pág. 10
1.3. Calendarios reproductivos .....	Pág. 10
1.2.1. Monta continua .....	Pág. 12
1.2.2. Diferentes calendarios reproductivos .....	Pág. 13
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS .....	Pág. 17
3. MATERIAL Y MÉTODOS .....	Pág. 18
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	Pág. 21
5. CONCLUSIONES .....	Pág. 27
CONCLUSIONS .....	Pág. 28
6. VALORACIÓN PERSONAL .....	Pág. 29
7. BIBLIOGRAFÍA .....	Pág. 30

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue comparar los resultados reproductivos de explotaciones integradas en la Asociación Nacional de criadores de Ganado selecto de raza Rasa Aragonesa (ANGRA) bajo distintos sistemas reproductivos.

El trabajo se realizó sobre 33 explotaciones clasificadas en cuatro grupos en función de su calendario reproductivo anual: 3, 4, 5 (STAR) o 6 (CAMAL) épocas de parición anuales y de las que se obtuvieron todos los resultados reproductivos (censo, partos, número de corderos por parto, fecha de los partos, etc) de un histórico de al menos 4 años. Se calcularon prolificidad, fecundidad, partos por hembra y año (PHA), intervalo entre partos (IP), días de descanso entre épocas de parición y la duración de las mismas. Además, y en el marco de la colaboración con ANGRA, se estudió también el grado de mejora genética, medida como el porcentaje de animales obtenidos mediante inseminación artificial tanto con semen de machos mejorantes de la asociación como con portadores del gen "Santa Eulalia".

Una vez obtenidos estos datos se realizó un análisis estadístico en el que se observó que el sistema CAMAL supera los datos del resto, especialmente del STAR, en teoría el más productivo, en prolificidad y fecundidad. Por el contrario, el sistema STAR es el que peores resultados reproductivos ofrece, muy parecidos al de 4 parideras anuales. El sistema de 3 partos se acerca al CAMAL en datos productivos, pero exige un menor trabajo al ganadero ya que el descanso entre épocas de parición es mayor. En cuanto a la mejora, destacar que explotaciones con más de un 20% de mejora genética superan a las demás en fecundidad, PHA e IP y que 7 de las 8 explotaciones que superan ese porcentaje de mejora son explotaciones de 3 épocas de parición al año.

**Palabras clave:** *Calendarios reproductivos; ANGRA; eficiencia reproductiva*

## **Study of the reproductive efficiency of the different ovine reproductive systems in farms belonging to ANGRA**

### **SUMMARY**

The main objective of this work has been to compare the reproductive results of farms depending on the applied reproductive system. The study has been carried out in several farms which are part of ANGRA, the National Association of Select Rasa Aragonesa Sheep Breeders. The thirty-three farms taking part in the study were classified into four groups, according to their annual reproductive calendar: three, four, five (STAR) or six (CAMAL) lambing seasons per year. All the reproductive results of those mentioned calendars (census, lambings, date of lambings, amount of lambs per lambing etc.) were recorded from a report of at least four years of production. Later on, the following parameters were calculated: prolificity, fecundity, births per ewe and year (Lambings/Ewe/Year), lambing interval (LI), days of rest between lambing seasons and finally, the duration of those seasons. Besides, and in collaboration with ANGRA, the grade of genetic improvement was also studied. This data was measured in terms of percentage of animals obtained by means of artificial insemination with the sperm of selected rams or males carrying the *Santa Eulalia's* gene which belonged to the ANGRA association.

Once this data was achieved, a statistical study was made. The study demonstrated that the data of the CAMAL system surpasses the ones of the rest, especially the STAR one, which was considered the most productive system concerning prolificity and fecundity. Actually, the STAR system offers the worst results on reproduction, close to four lambing seasons per year. The three-lambing system, on the other side, almost reaches the CAMAL one in productive data. Furthermore, the three-lambing system supposes less work for the farmer, as it has a larger rest time between lambing seasons. In terms of genetic improvement, it seems necessary to underline that the farms with a percentage of improvement higher than a twenty percent surpass the rest in fecundity, lambings/Ewe/Year and LI. In addition, seven among the eight farms that exceed this percentage of improvement are farms of three lambing seasons per year.

**Keywords:** *Reproductive calendars, ANGRA, reproductive efficiency*

## 1. INTRODUCCIÓN

---

El sector ovino está sumido en una profunda crisis debido a un descenso en la demanda de sus productos y a la caída vertiginosa de los censos en los últimos 10 años. A su vez, y como respuesta a esta crisis, las explotaciones ovinas han sufrido una transformación para paliar esta caída: por un lado, un gran número de ellas han optado por una mayor tecnificación, lo que implica necesariamente un incremento en el ritmo reproductivo de los animales. Por otro lado, y en respuesta también a la demanda cada vez mayor de productos ecológicos y que satisfagan los nuevos criterios de bienestar animal, un número creciente de ganaderías han optado por un sistema productivo basado en el aprovechamiento de los recursos naturales y con ritmos reproductivos menores. De entre todos, la eficiencia reproductiva es uno de los parámetros que más influye sobre la rentabilidad de las explotaciones, ya que la reproducción es el pilar fundamental sobre el que se sustenta la producción de las mismas.

### Rasa Aragonesa. Origen y distribución. ANGRA

Todos los animales a los que hace referencia el estudio pertenecen a la raza Rasa Aragonesa por lo que conviene nombrar de manera breve una serie de características de la misma. De manera tradicional, se consideraba a las ovejas de lana entrefina (como la Rasa) como un cruce entre las razas de lana fina (Merino) y lana basta (Churra y Latxa). Sin embargo, el origen de la Rasa Aragonesa parece estar en el *Ovis aries ligeriensis*, nativo de Centroeuropa y que fue introducido en la península atravesando los Pirineos junto a las penetraciones de indoeuropeos desde la actual Francia en el siglo I a.C. Finalmente, colonizó la práctica totalidad del valle del Ebro donde evolucionó hasta adaptarse a las condiciones ambientales de la zona. También influyó en la creación de la raza el *Ovis aries auverniensis* procedente del macizo central francés y que también entró a la península por los Pirineos, acompañando a expediciones celtas, en este caso (Sierra, 2002; Laviña, 2012).

La raza se encuentra distribuida por las tres provincias de Aragón así como ciertas zonas de Navarra, La Rioja, Soria, el norte de Castellón y Lérida con un total de 1.300.000 ovejas, de las cuales 400.000 están inscritas en el libro genealógico. Se trata de ovejas de aptitud cárnica, fundamentalmente rústica, adaptadas a vivir en un clima continental con pluviometría escasa y mal distribuida, pastos de secano (cereal fundamentalmente) y poco regadío, aunque se explotan en multitud de ambientes y ecosistemas (Laviña, 2012).

Desde 1980 ANGRA es la entidad oficialmente reconocida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para el control y seguimiento del Libro Genealógico de la raza ovina Rasa Aragonesa. Surge como respuesta a 3 objetivos claros:

- Por la necesidad de crear un Libro Genealógico que preservara los atributos de la raza frente a la introducción de otras que llevaba a un mestizaje indiscriminado.
- Para crear un modelo de trabajo para los criadores
- Para responder a la necesidad de los criadores de agruparse y organizarse para preservar la raza, y posteriormente servir de base para la creación del esquema de selección.

### **1.1. PARÁMETROS REPRODUCTIVOS**

De los múltiples factores condicionantes en los sistemas de producción ovina, la reproducción ocupa un lugar fundamental, ya que la rentabilidad económica de las explotaciones está condicionada en gran medida por el rendimiento reproductivo de las hembras adultas. Este rendimiento reproductivo se mide de manera simplista con el número de corderos producidos por oveja a lo largo de su vida y que viene determinado por parámetros como la edad al primer parto, el intervalo entre partos, la prolificidad y la duración de la vida útil, entre otros (Díez et al., 1993).

Los caracteres reproductivos y maternos que suelen utilizarse como criterios en los programas de selección genética de ovino de carne (prolificidad, fertilidad, aptitud maternal y desestacionalización de la actividad sexual) se caracterizan por su baja heredabilidad, ya que su mejora es lenta y su control fenotípico únicamente femenino, y puesto que están influidos por factores genéticos y por multitud de factores ambientales. (Turner, 1966; Sierra, 1976; Pardos et al., 2012).

#### **1.1.1. PARTOS POR HEMBRA Y AÑO (PHA)**

Han sido muchos los índices reproductivos utilizados, pero con la idea de clarificar y unificar criterios, se puede simplificar al máximo, dando la mayor importancia a "partos por oveja (o hembra) y año" (Martín, 2009).

Según datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) el número promedio de partos por hembra y año en las hembras de raza Rasa Aragonesa es de 1,17.

Atendiendo a la bibliografía sobre la relación del índice "partos/oveja presente/año" y los diferentes sistemas reproductivos, se ha observado un incremento del mismo en aquellos con más cubriciones/año tanto en ovino de leche (Palacios et al., 2005) como de carne (Congost et al., 2009). Este mayor número de partos/oveja presente/año se corresponde con un mayor incremento en la productividad, es decir de corderos y leche vendidos/oveja presente/año, hecho que debería ir asociado con una mayor rentabilidad en la explotación, teniendo en cuenta la importancia de los costes de alimentación y, dentro de estos, lo que suponen las necesidades de mantenimiento de los animales en relación con los costes totales (Mantecón et al., 2008).

#### 1.1.2. PROLIFICIDAD

El término "prolificidad" se refiere al número de corderos nacidos en un mismo parto. Este índice está influenciado por factores ambientales: época de parto, número de parto, año de parto, efecto del rebaño, tratamiento hormonal (Zamora *et al.*, 2004), manejo reproductivo (Peinado Gómez, 1999; Folch y Alabart, 2000) y disponibilidad de recursos alimenticios (Abecia y Forcada, 2000).

Su mejora presenta una notable importancia económica a nivel de explotación en el ganado ovino, como se ha puesto de manifiesto en el caso de la raza Rasa Aragonesa (Olivan y Pardos, 2000). Es un carácter económicamente muy importante en las explotaciones ovinas de carne ya que permite aumentar el número de corderos nacidos por oveja y año. Tanto es así que un incremento de la prolificidad de 0,1 corderos/parto, se traduce en una ganancia de 6,9 € (Dkhili, 2013).

Sin embargo, el incremento de la prolificidad va asociada a aspectos negativos que deben ser tenidos en cuenta, como el aumento de la mortalidad de corderos, costes de alimentación y necesidades de mano de obra (Pardos et al., 2007). Además, la prolificidad presenta una heredabilidad muy baja en la raza Rasa Aragonesa, de tan sólo un 0,077 (Altarriba et al., 1998).

Aún con esto, las explotaciones con mayor prolificidad y, por tanto, mayor productividad e ingresos por oveja, son capaces de compensar la mayor mortalidad de corderos y el incremento

de los costes derivados de la intensificación productiva y conseguir márgenes brutos por oveja significativamente mayores (Pardos et al., 2007).

#### 1.1.2.1. Genes que afectan a la prolificidad en el ganado ovino: El gen ANGRA Santa Eulalia (GASE)

EL Gen ANGRA Santa Eulalia (GASE) es el nombre comercial que recibe la mutación  $FecX^R$ , una variante del gen ovino BMP15 que fue identificada en el año 2007 en la raza Rasa Aragonesa (Monteagudo et al., 2009) y que la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Selecto de la Raza Rasa Aragonesa (ANGRA) incluyó en su esquema de mejora (Laviña et al., 2017). A día de hoy, ascienden a 4000 los animales portadores de dicha mutación.

El plan de difusión del alelo establecido por ANGRA en el año 2008 tiene como objetivo conseguir hembras portadoras resultado del cruce entre un macho portador y una hembra de alto valor genético. Con esto se consiguen ovejas con el gen en heterocigosis y en ellas se produce la ovulación y la luteinización de numerosos folículos maduros de menor tamaño con sensibilidad precoz a la LH, lo que conduce a una mayor tasa de ovulación (Laviña, 2012). En cambio, hay que evitar los cruzamientos entre dos animales portadores, ya que las hembras resultantes poseerían el gen en homocigosis, quedando estériles de por vida. La causa de la esterilidad es debida a que la proteína BMP15 parece tener funcionalidad dentro del sistema BMP durante el desarrollo embrionario, de forma que la total carencia del péptido durante el periodo de crecimiento de las hembras tiene como consecuencia un hipogonadismo de sus órganos y estructuras reproductivas (Martínez-Royo, 2011).

El valor del índice prolificidad en las ovejas que poseen el alelo  $FecX^R$  es de 1,77 corderos/parto, es decir, +0,35 corderos/parto respecto a las ovejas no portadoras (Macías, 2017). Esto se traduce en un aumento de los ingresos percibidos por las explotaciones y, en consecuencia, en una mejora de su rentabilidad, que se manifiesta ante la afirmación del 90% de los ganaderos que creen que, sin lugar a duda, las ovejas  $FecX^R$  son más rentables (López, 2017).

Cabe destacar que la introducción de este gen de mejora en un rebaño debe ir acompañada de una selección de los animales con mayor capacidad lechera, para aumentar la supervivencia de los corderos nacidos. Además, es necesario asegurar la trazabilidad de los animales portadores con buenos métodos de identificación para hacer un seguimiento de la difusión del gen en el rebaño y llevar un buen control reproductivo y de planificación y gestión de la explotación (Laviña, 2012).

### 1.1.3. FERTILIDAD

Se entiende por fertilidad la proporción de ovejas que han quedado gestantes sobre el total de ovejas puestas a cubrir. Se suele expresar en porcentaje.

### 1.1.4. FECUNDIDAD

Se entiende como fecundidad de una cubrición concreta el producto entre fertilidad y prolificidad. A nivel anual, dentro de una ganadería, es el cociente entre el número total de corderos nacidos (vivos y muertos) y el número de hembras cubiertas (Abecia y Forcada, 2011). Tiene correlación positiva con la fertilidad (Tejedor et al., 2016).

### 1.1.4. INTERVALO ENTRE PARTOS (IP)

El intervalo entre partos es uno de los parámetros productivos más comúnmente utilizados como indicador de la eficiencia productiva de una explotación y se define como el número medio de días que transcurren entre un parto y el siguiente. En ovejas de raza Rasa Aragonesa se ha calculado un valor medio de 312 días entre partos, según datos del MAPAMA. En las semanas que siguen al parto, el útero no está preparado para una nueva gestación y existen deficiencias en el funcionamiento hormonal. Las posibilidades de que haya fecundación aumentan a medida que nos alejamos del parto anterior y se ha comprobado que la fertilidad de las ovejas Rasa Aragonesa inseminadas aumenta 0,69 puntos por cada día que aumenta este intervalo (Folch et al., 2007).

### 1.1.5. DURACIÓN DE LAS PARIDERAS

Se habla de parideras para hacer referencia al intervalo de tiempo en el cual se agrupan los partos de un conjunto de ovejas cubiertas en el mismo espacio de tiempo.

Su planificación es crucial para organizar la gestión de la explotación y depende de la elección del número de parideras que se desee tener a lo largo del año, es decir, del sistema o calendario reproductivo.

Una duración mayor de las parideras conlleva una menor necesidad de mano de obra, ya que, para la misma cantidad de trabajo, se dispone de más días. En cambio, concentrar los partos en pocos días puede ser peligroso si no se dispone de la mano de obra necesaria. Esto se debe al hecho de que, al haber un elevado volumen de partos en poco tiempo, los partos se pueden ver mal atendidos. A su vez, esto conlleva que no se supervise el buen encalostrado y que el lote de corderos resultante de la

paridera sea muy heterogéneo, produciéndose la coetaneidad de los diversos microorganismos que aparecen en las diferentes etapas del crecimiento. Asimismo, también condiciona la aparición de enfermedades en adultos. En este caso, el problema es la difusión de agentes infecciosos causantes de abortos; por ejemplo, y según un estudio que valoraba la eliminación de *Coxiella burnetti* durante diversas parideras en ganado semiintensivo, se demostró que en parideras largas los animales tienen mayor probabilidad de infectarse, ya que la excreción del resto es continua (Díaz et al., 2014).

## **1.2. CLASIFICACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES SEGÚN EL GRADO DE INTENSIFICACIÓN**

Según el MAPAMA (Daza, 2002), en función del grado de intensificación, existen tres sistemas de producción de ovino de carne:

- **Sistemas extensivos:** conllevan una utilización mínima de suplementación alimentaria. Los ganaderos realizan una planificación de un parto al año e intentan que coincidan las máximas necesidades del rebaño con las épocas de mayor producción de recursos naturales.
- **Sistemas semi-extensivos:** el manejo reproductivo se intensifica, realizando destetes precoces o semi-precoces de los corderos. Este sistema exige una suplementación alimenticia de alta calidad sobre todo de los reproductores. También conlleva una gestión técnica y económica más avanzada.
- **Sistemas intensivos:** caracterizados por presentar, normalmente, un tamaño de rebaño muy superior a los otros sistemas. Cuentan con estabulación permanente o semipermanente, con importantes inversiones en edificios e instalaciones. Se suelen basar en la utilización de ovejas prolíficas o selectas de marcada aptitud cárnica. La alimentación se realiza mediante concentrado, heno, subproductos o mezclas completas. La mano de obra está cualificada y los programas higiénicos sanitarios son más rigurosos. En este sistema, se intensifica la reproducción de manera importante y se practican destetes precoces a las 4-5 semanas, cebando los corderos con paja y concentrado.

## **1.3. CALENDARIOS REPRODUCTIVOS**

Varios factores inciden en los resultados productivos obtenidos, pero uno fundamental es el desarrollo y la aplicación de tecnologías propias adecuadas a los diferentes sistemas

productivos predominantes en los diferentes países (Rubianes y Ungerfeld, 2002) que determina entonces la aplicación de distintos calendarios reproductivos. Por lo tanto, y dada la idiosincrasia de las explotaciones aragonesas, con una climatología, orografía y disponibilidad de pastos características y un sistema productivo semiextensivo, orientado a la producción de carne, en este trabajo se van a describir los distintos sistemas productivos empleando la clasificación que hacen Abecia y Forcada (2011), ya que en su manual se describen los sistemas reproductivos españoles y se consideran sus particularidades.

La importancia de establecer calendarios reproductivos reside en el hecho de que la planificación completa del manejo de la granja gira en torno a ellos y, además, permite a los ganaderos anticiparse al comprar materias primas, contratar mano de obra extra, etc. Las premisas fundamentales para la elaboración del calendario reproductivo son: conocer los periodos improductivos de las ovejas (anestro estacional, anestro de lactación y etapa prepúber), los métodos de control del ciclo sexual, para optimizarlo y, finalmente, tras conocer estos dos puntos, se puede proceder a elaborar el calendario reproductivo.

El objetivo final de la elaboración de dichos calendarios es el incremento de la productividad numérica. Para mejorarla, podemos trabajar en diferentes aspectos:

- Aumentar el número de partos por oveja y año, lo que significa aumentar el ritmo reproductivo.
- Incrementar el número de corderos nacidos o destetados por oveja y parto lo que supone un aumento de la prolificidad y/o disminución de la mortalidad en corderos.
- Eliminar animales improductivos (tanto machos como hembras)
- Manejar a las corderas (nulíparas)

Si se elige trabajar sobre ritmo reproductivo hay que valorar muchos aspectos tales como la fisiología del animal (su aptitud, el fin comercial de los corderos, etc.), la variación del precio del cordero a lo largo del año (fundamentalmente asociado a cambios en la oferta y la demanda), la tradición (fiestas patronales), otras actividades como las épocas de siembra u otras labores agrícolas, los recursos alimenticios, la mano de obra, el calendario laboral y las vacaciones del personal y, finalmente, los factores de la propia explotación como las instalaciones (metros útiles para los partos y el cebo), la climatología (temperatura en el momento de los partos) o la división en lotes.

Intensificar el rebaño permite, a su vez, incrementar las posibilidades de cubrir a una oveja durante el año. Por otra parte, la lotificación nos facilita la organización, la fragmentación de

las tareas, la planificación de los recursos alimenticios necesarios y la venta de la producción de forma homogénea durante todos los meses del año. También hay que tener en cuenta la duración de la cubrición, es decir, todo el tiempo que tienen que estar los machos con las ovejas en el rebaño para que ésta se produzca y la gran utilidad del ecógrafo para optimizar los intervalos entre cubriciones.

Para intensificar la reproducción de un rebaño, hay que seguir una serie de pasos:

- Definir el calendario de cubriciones:
  - Cuándo entran los machos
  - Cuándo salen los machos
- Determinar el número de animales en cubrición: ratio machos/hembras
- Determinar si se van a usar o no tratamientos hormonales y cuándo deben emplearse con respecto a la entrada y salida de los machos.
- Planificar la fecha de realización de las ecografías que confirmarán o descartarán las gestaciones (normalmente 30-40 días tras la retirada de los machos).

### **1.2.1. MONTA CONTINUADA**

La monta continuada se describe separadamente del resto de sistemas ya que es la antítesis de la planificación reproductiva. Es el modo tradicional y consiste en la permanencia continuada de los machos en el rebaño, de forma que el manejo se simplifica mucho. No obstante, este modelo de reproducción antiguo, pero aún en uso, presenta numerosos inconvenientes:

- No permite hacer lotes según su estado fisiológico, de modo que conviven juntas hembras en gestación, lactantes y vacías.
- Dificulta el manejo sanitario
- Menor control de las producciones. Resulta muy complicado llevar un control de qué ovejas son cubiertas y, en consecuencia,
- Hay partos durante todo el año, dando lugar a lotes de corderos heterogéneos y no ajustándose al calendario de mayor demanda o mayor precio del producto.
- Al tratarse de una especie de estacionalidad sexual, los partos abundan más en primavera, ya que las montas se ven incrementadas en los días decrecientes.

En este sistema, las ovejas preñadas se separan del lote principal en el que se encuentran tanto hembras como machos mediante observación de las ubres. Las hembras presentan un aumento notable en el tamaño de las mamas, llamado comúnmente “braguero”, cuando han transcurrido aproximadamente 4,5 meses de gestación, es decir, 15 días antes del parto. En ese momento son llevadas a un lote en el que permanecen todas las hembras paridas durante toda la lactación, siendo devueltas al lote con los machos tras el destete de los corderos.

Aún con todas las desventajas que presenta este modelo, se logra 1 parto/oveja/año, cifra superior a los 0,75 partos/oveja/año que se consiguen con el manejo de una cubrición al año.

Al margen de este tipo de manejo tradicional en el que no se sigue un control estricto y que, por lo tanto, deberíamos intentar que se evitara, existen diferentes calendarios reproductivos que deben iniciarse después de establecer un plan reproductivo.

Tras barajar todas las posibilidades de manejo reproductivo, hay que plantearse toda la organización de la explotación. Es necesario planificar cuándo entran y salen los machos del rebaño principal (lote de cubrición) y, en consecuencia, cuándo será necesario el diagnóstico de gestación mediante ecografía. Las hembras que resultan preñadas se separan del rebaño principal y son llevadas al lote de gestación y de allí, cuando muestran desarrollo del sistema mamario (“abragueroamiento”), al de parición.

Es necesario tener en cuenta que la optimización máxima se consigue cubriendo a la hembra justo tras el parto, pero que esto no es posible debido a dos condiciones fisiológicas: el anestro de lactación y la necesaria regresión del útero grávido a su estado “normal”.

### **1.2.2. DIFERENTES CALENDARIOS REPRODUCTIVOS**

Los calendarios reproductivos reciben diferentes nombres según se haga referencia al individuo (partos/oveja/año) o al rebaño (épocas de parto o pariciones/explotación/año) y existen varios (Tabla 1):

Tabla 1. Descripción de los diferentes calendarios reproductivos (Abecia y Forcada, 2011)

<b>PARTOS/OVEJA/AÑO</b>	<b>PARIDERAS/EXPLOTACIÓN/AÑO</b>
<b>1 parto/oveja/año</b>	2 parideras/explotación/año
<b>4 partos/3 años (1,33 p/oveja/año)</b>	4 parideras/explotación/año (45 días sí y 45 días no)
<b>3 partos/2 años</b>	3 parideras/explotación/año (3 partos/2 años y 2 LOTES)
	6 parideras/explotación/año (Sistema CAMAL, 3 partos/2 años, 4 LOTES)
<b>5 partos/3 años</b>	5 parideras/explotación/año (Sistema STAR)

#### **SISTEMA DE 1 o 2 CUBRICIONES/AÑO**

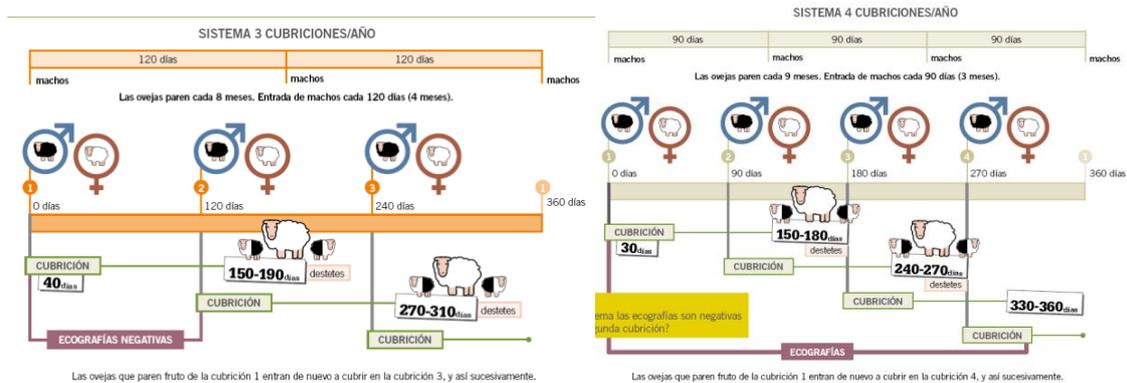
- Típica de explotaciones tradicionales de régimen extensivo (ej: Latxa en el País Vasco) o superintensivas con estabulación permanente.
- Se busca obtener corderos en épocas de precios elevados
- Se habla de 2 cubriciones/año cuando, tras una primera cubrición, se repescan las ovejas que han resultado negativas en el ecógrafo, se tratan hormonalmente y se vuelven a poner con los machos

#### **SISTEMA DE 3 CUBRICIONES/AÑO**

- Posiblemente es el sistema más extendido en ovino de carne
- Se introducen los al rebaño de hembras cada 4 meses ( $365/3 \sim 120$  días=4 meses)
- Por lo tanto, 3 épocas de partos/año
- El intervalo entre partos individual es de 8 meses y el ritmo reproductivo es de 3 partos/2 años
- Lo ideal es obtener 1,5 partos/hembra/año pero lo real es tener entre 1,1-1,2 partos/hembra/año
- Mediante ecografía se repesca a las hembras vacías para la siguiente cubrición

- Las hembras paren cada 8 meses (240 días) y las que paren fruto de montas en la primera cubrición, vuelven a cubrirse en la tercera.
- Entran los machos cada 120 días (4 meses)
- Ecografía de confirmación de gestación a los 30-40 días

Figura 1. Esquemas de los calendarios reproductivos en los sistemas de 3 y 4 pariciones al año.



### SISTEMA DE 4 CUBRICIONES/AÑO

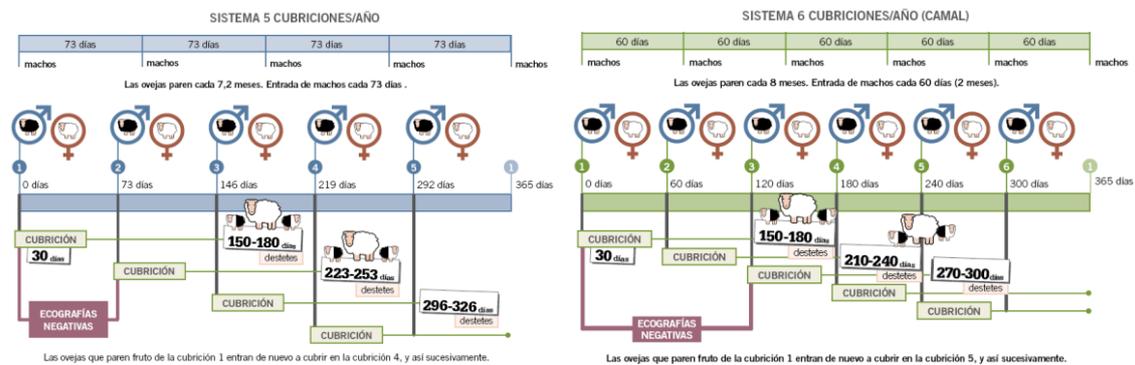
- Sistema intensificado pero algo inestable
- Si no se usa el ecógrafo para realizar diagnóstico de gestación, se consigue un sistema menos intensificado
- Se introducen los machos cada 3 meses (90 días), por lo tanto, hay partos cada 3 meses (intervalo entre partos de la explotación)
- El intervalo entre partos individual es de 9 meses (270 días) y las ovejas que paren producto de la primera cubrición, se vuelven a cubrir en la cuarta
- Ritmo reproductivo de 4 partos/ 3 años
- Lo ideal es obtener 1,33 partos/hembra/año, pero se acaban consiguiendo unos valores reales de 1,25 partos/hembra/año.
- Hay cubriciones cada 45 días (un mes y medio)
- Es un sistema interesante para ovino de aptitud lechera

### SISTEMA DE 5 CUBRICIONES/AÑO: SISTEMA STAR

- Se ideó en Cornell, NY, USA.
- Entran los machos cada 73 días (casi dos meses y medio) ( $365/5=73$  días)

- Intervalo entre partos individual de 7,2 meses (219 días)
- Ritmo reproductivo de 5 partos en 3 años ( $5/3= 1,67$  partos/hembra/año)
- Intervalo entre partos individual de 7,2 meses (es el sistema más intensivo para las hembras).  
Intervalo entre partos en la explotación: 73 días
- Se hacen 2 lotes de animales: lote de cubrición, lote de parición (simultáneo al de cubrición) y lote de gestantes
- Las hembras que paren fruto de la primera cubrición se vuelven a cubrir en la cuarta (tras 219 días= 7,2 meses)

Figura 2. Esquemas de los calendarios reproductivos en los sistemas de 5 (STAR) y 6 (CAMAL) pariciones al año.



### SISTEMA DE 6 CUBRICIONES/AÑO: SISTEMA CAMAL

El sistema CAMAL (Cornell Alternate Month Accelerated Lambing System) fue desarrollado por la Universidad de Cornell para intentar optimizar la productividad además de obtener una producción prácticamente lineal a lo largo del año (Iniguez et al., 1986).

- Ritmo reproductivo individual de 3 partos en dos años (1 parto cada 240 días)
- Se mete a los machos y hay partos en la explotación cada 60 días (2 meses) ( $365/6 \sim 60$  días)
- Se consigue una elevada intensificación de la explotación, pero no de la hembra
- Las hembras que paren fruto de la primera cubrición vuelven a parir en la octava, tras 8 meses (240 días)
- No supera al STAR en resultados

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

---

Resultados del análisis sobre la situación del sector ovino/caprino en España demuestran que, como ya se ha expuesto en la introducción, éste vive un momento de crisis. En 2016 el sector ovino y caprino correspondía a un 10,5% de la producción final ganadera y actualmente representa únicamente el 4,9%; además, el censo de animales disminuyó un 25% entre los años 2005 y 2011. Por todo esto, la eficiencia reproductiva de las explotaciones, uno de los parámetros que más influyen sobre su rentabilidad, es crucial en estos tiempos.

El interés en realizar este trabajo tiene como objetivo principal determinar en qué medida los sistemas reproductivos más intensivos son realmente más productivos que los menos intensivos y para ello se hace necesario realizar un estudio que compare los distintos parámetros reproductivos de las explotaciones en función de la eficiencia que demuestren, es decir, la medida en la que se logran sus objetivos iniciales.

Los objetivos parciales del trabajo son los siguientes:

- Conocer las producciones medias de las ganaderías pertenecientes a un mismo sistema reproductivo mediante el cálculo de los diferentes parámetros reproductivos.
- Comparar los resultados productivos medios obtenidos en cada sistema reproductivo.
- Calcular cuánto se ajustan los datos reproductivos de las diferentes explotaciones a los índices teóricos.
- Cuantificar el grado de mejora genética, ya sea mediante la inseminación con machos mejorantes o con la introducción del gen GASE, en las explotaciones estudiadas y, a su vez, en los distintos sistemas reproductivos y averiguar si un aumento de ésta comporta una mejora en la producción.



### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

---

#### **3.1. EXTRACCIÓN DE DATOS Y SELECCIÓN DE GANADERÍAS**

Para comenzar se extrajeron los datos de 41 explotaciones sugeridas por el equipo veterinario de ANGRA, a partir del programa informático de gestión de dicha asociación. Se seleccionaron de tal manera que hubiera un número representativo de explotaciones de cada uno de los sistemas reproductivos (3, 4, 5 o 6 parideras/explotación/año).

De cada una de las explotaciones, se obtuvieron los siguientes datos reproductivos de los últimos 10 años:

- “fecha de parto” y “número de crotal” de las madres,
- “número de animales” e “intervalo entre partos” de las mismas,
- “tipo de parto” (S: simple, D: doble, T: triple, C: cuádruple, etc
- “número de crotal” y “sexo” de los corderos nacidos (H: hembra, M: macho),
- “observaciones” de los mismos referentes al parto (baja, nacido muerto...)
- “fecha del nacimiento” y “código alfabético” representativo de las explotaciones y,
- “observaciones”, que hace referencia a si las madres nacieron mediante inseminación artificial o si presentan el gen mejorante de la prolificidad.

A continuación, se filtró de tal modo que las explotaciones mantuvieran durante un mínimo de 4 años el mismo sistema reproductivo, descartando de este modo 8 y quedando al final un total de 33 ganaderías: 20 explotaciones que realizan 3 parideras/explotación/año, 6 que hacen 4 parideras/explotación/año, 4 que siguen el sistema STAR de 5 parideras/explotación/año y 3 con el sistema CAMAL (6 parideras/explotación/año).

#### **3.2. OBTENCIÓN DE LOS ÍNDICES REPRODUCTIVOS**

A partir de los datos extraídos en primera instancia se calculan una serie de datos reproductivos anuales de cada una de las explotaciones:

- Prolificidad: se obtuvo calculando el número total de corderos nacidos en un año y dividiéndolo entre el número total de partos en el mismo periodo.
- Partos por hembra y año: se obtuvo dividiendo el número total de partos anuales entre el censo correspondiente al año. Para obtener un valor fiable, se calculó

considerando del censo anual sólo a las hembras productivas, es decir, eliminando a las improductivas, aquellas que no han parido en el último año (Sebastián, 2010). Para ello se dividieron los 365 días del año entre el intervalo entre partos promedio de los años estudiados, obteniendo los partos por hembra y año de las hembras productivas durante ese periodo.

- Fecundidad: es el resultado de la división entre los corderos totales nacidos en un año y el censo del mismo.
- Intervalo entre partos: se corresponde con el promedio del 50% central del intervalo entre partos de las ovejas paridas en todo el periodo estudiado. Este 50% sirve para eliminar del promedio final aquellos datos de intervalo entre partos que se encuentran en los extremos y que, por lo tanto, no son fiables.
- Duración de las parideras: se calculó de tres formas diferentes:
  - *Duración de una paridera*: resulta de la diferencia de días entre la fecha de inicio de una paridera y la fecha de final de la misma.
  - *Descanso entre parideras*: es la diferencia de días entre el final de una paridera y el inicio de la siguiente, es decir, el número de días que no hay partos en la explotación.
  - *Intervalo entre parideras*: hace referencia a la suma de los dos conceptos anteriores y se calcula restando los días que transcurren entre el inicio de una paridera y el inicio de la siguiente. Este valor es el más importante, ya que es al que hacen referencia los autores para calcular los ciclos de duración de las parideras (Abecia y Forcada, 2011).
- Grado de mejora genética: se calculó el número de hembras paridas en un año y que poseen mejora genética, ya sea por ser resultado de una inseminación artificial con al menos uno de los progenitores de carácter mejorante o por poseer el alelo del gen GASE que confiere mayor prolificidad, y se dividió entre el censo total declarado en el mismo periodo. El valor se expresa como % de mejora genética dentro de la explotación por año.

### **3.3. CÁLCULO ESTADÍSTICO**

Para valorar las diferencias en cuanto a valores productivos entre los diferentes sistemas reproductivos y, a su vez, compararlos con los valores teóricos respectivos a éstos, se emplea el programa SPSS STATISTICS 22.0, (IBM).

Los valores correspondientes a variables numéricas o de escala, como por ejemplo la prolificidad o los PHA, son analizados dependiendo de si cumplen o no el criterio de la normalidad (calculado mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov) y si lo cumplen, se analizan mediante un test de ANOVA.

Para comprobar si una mejora genética conlleva un incremento estadísticamente significativo de la producción, se comparan los resultados reproductivos anteriores entre dos grupos: uno que engloba a las explotaciones con más de un 20% de mejora genética y en otro en las que la mejora es menor al 20%. El análisis estadístico al que se someten los datos es una "T de student". Además, se buscó relación entre el porcentaje de mejora de cada explotación y sus resultados reproductivos. El porcentaje de mejora no es un parámetro con una distribución normal por lo que se emplea una prueba no paramétrica, la H de Kruskal-Wallis.

En todos los análisis se asume como significativo un resultado con  $p < 0.05$ .

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. COMPARACIÓN DE ÍNDICES REPRODUCTIVOS ENTRE LOS DIFERENTES SISTEMAS

Las Tablas 2 y 3 muestran los valores medios alcanzados para cada tipo de sistema de explotación analizado:

Tabla 2: Media ( $\pm$ E.E.) de los distintos parámetros reproductivos estudiados en 33 ganaderías integradas en ANGRA, en función de su sistema reproductivo.). PHA: Partos/hembra/año; IP: intervalo entre partos.

TIPO SISTEMA	PROLIFICIDAD (corderos/parto)	PHA	FECUNDIDAD (corderos/ovejas totales)
3 PARIDERAS	1,42 $\pm$ 0,009 <sup>b</sup>	1,37 $\pm$ 0,018	1,55 $\pm$ 0,024 <sup>ab</sup>
4 PARIDERAS	1,41 $\pm$ 0,017 <sup>ab</sup>	1,32 $\pm$ 0,026	1,48 $\pm$ 0,071 <sup>a</sup>
STAR	1,36 $\pm$ 0,019 <sup>a</sup>	1,31 $\pm$ 0,061	1,38 $\pm$ 0,065 <sup>a</sup>
CAMAL	1,5 $\pm$ 0,021 <sup>c</sup>	1,37 $\pm$ 0,030	1,73 $\pm$ 0,071 <sup>b</sup>

a,b,c indican diferencias significativas de al menos  $p < 0,05$

Tabla 3: Media ( $\pm$ E.E.) de los distintos parámetros reproductivos estudiados en 33 ganaderías integradas en ANGRA, en función de su sistema reproductivo.); IP: intervalo entre partos.

TIPO SISTEMA	IP (días)	DURACIÓN PARIDERA (días)	DESCANSO PARIDERA (días)
3 PARIDERAS	268,35 $\pm$ 4,243	59,55 $\pm$ 2,920	61.51 $\pm$ 3,290 <sup>b</sup>
4 PARIDERAS	276,25 $\pm$ 5.466	53,89 $\pm$ 8,560	35.92 $\pm$ 7,005 <sup>a</sup>
STAR	280,03 $\pm$ 13,071	43,1 $\pm$ 4,811	30.51 $\pm$ 5,074 <sup>a</sup>
CAMAL	266 $\pm$ 6,0	45,15 $\pm$ 3,887	18.29 $\pm$ 4,268 <sup>a</sup>

a,b,c indican diferencias significativas de al menos  $p < 0,05$

De este modo, se puede observar en la tabla 2 que la mayor prolificidad la alcanzaron las explotaciones que siguen el sistema CAMAL ( $P < 0,01$  frente al sistema STAR), y la más baja en el sistema STAR. Las ganaderías con 3 y 4 parideras/año presentaron valores similares, pero diferentes ( $P < 0,01$ ) que los otros dos sistemas.

A su vez, el sistema que presentan un mayor índice de fecundidad (tabla 2) es el CAMAL, frente al STAR y el sistema de 4 épocas de parición anuales que presentan valores significativamente inferiores ( $p < 0.05$ ).

Existen también diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre el periodo de descanso (tabla 3) de las explotaciones con 3 parideras al año y el resto de sistemas, en los cuales dicho periodo es inferior.

No existen diferencias estadísticamente significativas en los demás parámetros estudiados entre los distintos sistemas reproductivos, aunque puede observarse cierta tendencia estadística en la duración de parideras ( $p = 0,06$ ) que puede ser debida a la propia rutina de trabajo de cada sistema.

En conclusión, cabría esperar que el sistema CAMAL y STAR tuvieran las mayores producciones al ser los sistemas más intensivos y más exigentes para las ovejas, pero no es así. El sistema CAMAL no debería superar en producción y rendimientos productivos al sistema STAR (Abecia y Forcada, 2011) y ocurre todo lo contrario. Igualmente, el sistema STAR debería tener los mejores valores en cuanto a partos por hembra y año, acercándose al 1,67 y sin embargo apenas supera el 1,3. También tiene los peores resultados en cuanto a prolificidad y el intervalo entre partos más largo cuando, según los índices teóricos, debería ser el de menor duración. No obstante, sí que se ajusta a la teoría al tener el promedio de duración de parideras más corto (~43 días).

Se han realizado diversos trabajos en España dedicados a comparar distintos sistemas reproductivos, aunque en ellos normalmente o se aplican los distintos calendarios en la misma explotación (Pontes et al., 2007; Martín et al., 2010,) o el número de explotaciones evaluadas es menor y además se centran exclusivamente en comparar el sistema de 3 pariciones con el STAR. En cuanto al trabajo realizado por Pontes sobre una explotación extensiva de ganado de raza Manchega, en él se compararon el sistema de 3 épocas de parición al año con un sistema STAR impuesto más tarde. Sus resultados, con una prolificidad media de 1,38 corderos/parto en ambos sistemas, son similares a los obtenidos en el presente estudio en el que el STAR no mejora en ningún caso al sistema de 3 partos. En el caso de la fecundidad, cae hasta un 10% aunque los PHA aumentan levemente, de 1,16 en el sistema de 3 partos a 1,21 con el STAR (Pontes et al., 2007). Sin embargo, la explotación de dicho trabajo mejora sustancialmente sus resultados reproductivos cuando realiza un buen manejo incrementando el número de machos e introduciendo el uso de melatonina.

Por el contrario, en el trabajo realizado por Martín et al. en 2010 en una granja de leche con un manejo intensivo, el implementar un sistema STAR beneficia casi todos los parámetros, especialmente aquellos relacionados con la supervivencia de los corderos, consecuencia de un

mayor reparto de los partos a lo largo del año y, con ello, una disminución en la carga de animales en cada parición. En el caso de la leche, permite que la producción no sea estacional, sin embargo, en el sistema productivo aragonés interesa agrupar las crías en función de la demanda y del precio.

En cuanto a la comparación de los sistemas con mejores resultados, es necesario comentar que las ovejas bajo el manejo de 3 parideras/explotación/año y el CAMAL (6 parideras/explotación y año), siguen realmente un mismo calendario, diferenciándose únicamente en que en el primero se forman sólo dos lotes de cubrición y en el segundo cuatro. Por lo tanto, ambos deberían tener los mismos resultados, pero no ocurre así. El sistema CAMAL supera al de 3 parideras mejorando todos sus valores, aunque cabe destacar que el de 3 parideras tiene mejores valores de prolificidad, PHA, fecundidad e IP que los sistemas de 4 parideras/año y STAR ( $p < 0,05$ ). Esto puede achacarse a que las explotaciones que optan por un sistema CAMAL son aquellas más tecnificadas, con más mano de obra y más cualificada. Comparando los resultados obtenidos por las explotaciones con CAMAL integradas en ANGRA con un estudio publicado sobre una explotación intensiva de ganado lechero, con ovejas de raza Assaf, se observa que los parámetros reproductivos son superiores en las explotaciones de ANGRA: la media de los PHA de estas explotaciones se sitúa en  $1,37 \pm 0,030$  frente a 1,28 en la explotación lechera (Alegre et al., 2008). Ocurre lo mismo con el intervalo entre partos, con un valor medio de  $266 \pm 6,0$  frente a 284 días de media en la ganadería de Assaf.

Finalmente, el descanso es significativamente mayor en el manejo de 3 parideras respecto a todos los demás y menores en los sistemas CAMAL y STAR, aunque sin diferencias entre ellos. Esto implica una menor tecnificación y un manejo menos laborioso, especialmente menor que el CAMAL, lo que explica que la inmensa mayoría de las explotaciones de ANGRA se decanten por realizar 3 épocas de parición anuales como se puede observar en la tabla 3.

#### **4.2. DESVIACIÓN DE LOS VALORES RESPECTO A SUS TEÓRICOS**

En el test ANOVA realizado sobre los valores de desviación de los parámetros respecto a sus teóricos, se observan diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre las desviaciones respecto al valor teórico en los distintos sistemas, siendo el sistema STAR en todos los casos el que presenta una desviación mayor como se observa a continuación en la tabla 4, donde se muestran los valores medios alcanzados por las ganaderías, dependiendo del

sistema reproductivo que siguen, y se comparan con los valores teóricos que deberían haber alcanzado (Abecia y Forcada, 2011).

**Tabla 4.** Desviación de los valores medios de los distintos parámetros reproductivos en función de sus valores teóricos (Abecia y Forcada, 2011).

SISTEMA	PROM. PHA	TEÓRICO PHA	DESV. PHA (%)	PROM. IP	TEÓRICO IP	DESV. IP (%)	PROM. DP	TEÓRICO DP	DESV. DP (%)
<b>3 PARIDERAS</b>	1,37	<u>1,5</u>	<b>-8,95<sup>b</sup></b>	268,35	<u>240</u>	<b>11,8<sup>b</sup></b>	121,5	<u>120</u>	<b>1,25</b>
<b>4 PARIDERAS</b>	1,32	<u>1,33</u>	<b>-0,46<sup>b</sup></b>	276,25	<u>270</u>	<b>2,31<sup>b</sup></b>	89,81	<u>90</u>	<b>-0,21</b>
<b>STAR</b>	1,31	<u>1,67</u>	<b>-21,44<sup>a</sup></b>	280,03	<u>216</u>	<b>29,6<sup>a</sup></b>	73,61	<u>73</u>	<b>0,83</b>
<b>CAMAL</b>	1,39	<u>1,5</u>	<b>-7,63<sup>b</sup></b>	266	<u>240</u>	<b>10,8<sup>b</sup></b>	63,23	<u>60</u>	<b>5,38</b>

a,b, indican diferencias significativas de al menos  $P < 0.05$

El promedio de PHA se ajusta mucho más en el caso de los sistemas de 3 y 4 parideras anuales y en el del CAMAL que en el caso del sistema STAR, que presenta un descenso superior al 20% respecto a su valor teórico lo que conlleva diferencia estadística ( $p < 0,01$ ).

En cuanto al intervalo entre partos, también existe diferencia significativa ( $p < 0,01$ ) entre el sistema STAR que presenta un desfase del 29,6% respecto a su valor teórico, frente al resto de sistemas que muestran una desviación menor. No existen diferencias en el caso de la duración de parideras ya que se trata de un valor que depende casi exclusivamente del tiempo durante el cual las ovejas estén siendo cubiertas y, normalmente, los machos están un número constante de días en todos los sistemas.

Este dato junto con todos los resultados expuestos en el apartado anterior pone de manifiesto que hay desajustes en el sistema STAR. Esto puede ser debido a que es un método muy complejo de aplicar y muy exigente, y que no es viable según el tipo de explotación o la cualificación del ganadero.

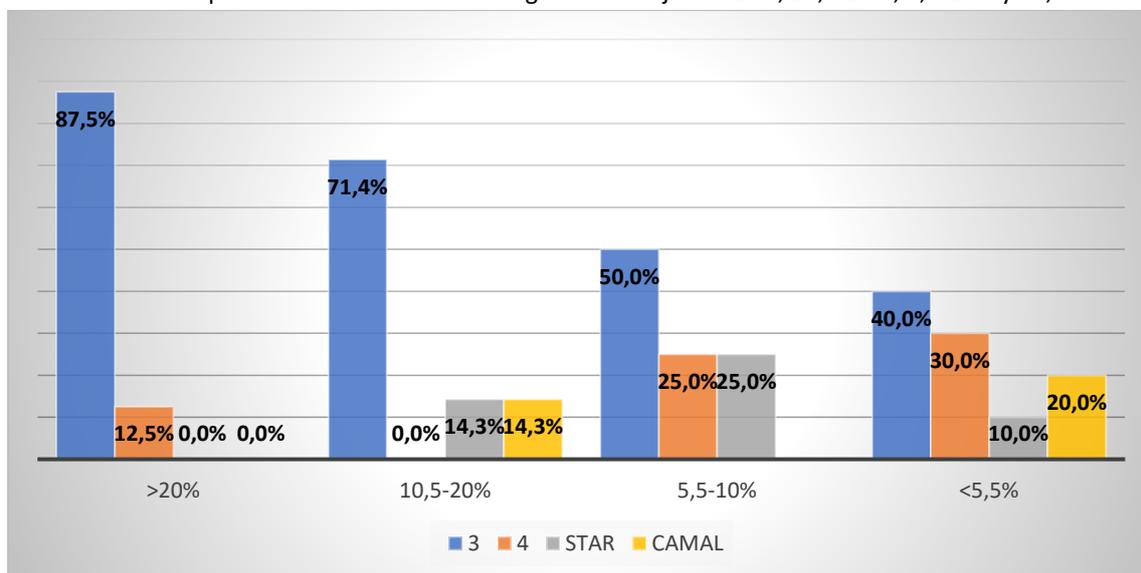
#### 4.3 COMPARACIÓN DE ÍNDICES REPRODUCTIVOS ENTRE LOS DIFERENTES GRUPOS DE MEJORA GENÉTICA

El cálculo del porcentaje de mejora de las diferentes explotaciones resulta de la suma de los animales existentes en la misma que son resultado de inseminación artificial (con al menos uno de los padres declarado como mejorante) o portadores del gen GASE, divididos entre el censo para el mismo año. De este modo se obtiene que 8 de las ganaderías estudiadas tienen un porcentaje de mejora mayor al 20% y que las 25 restantes tienen menos de esa cifra.

En el gráfico 4 se puede observar como las explotaciones con un sistema de 3 parideras al año se concentran principalmente en los dos grupos con mayor porcentaje de mejora (>20% y 10,5-20%), mientras que las explotaciones con manejos más intensificados se localizan en los dos grupos con menor grado de mejora genética.

Estadísticamente, esta percepción se confirma mediante una prueba U de Mann-Whitney que revela que existen diferencias estadísticamente significativas entre el sistema menos tecnificado, el de 3 partos, frente a su opuesto, el CAMAL ( $p < 0,05$ ).

Gráfico 4. Porcentaje de cada uno de los sistemas reproductivos estudiados en los 4 grupos en los que se han dividido las explotaciones en función de su grado de mejora: >20%, 10,5-20%, 5,5-10% y <5,5%.



Finalmente, si se comparan los resultados del grupo con mayor selección genética frente al resto de explotaciones, se observan diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre ambos en los PHA, siendo de un promedio de 1,42 en las explotaciones con más mejora y de un 1,33 en las de

menos. Además, también aparece desigualdad significativa en la fecundidad entre las dos categorías. Las ganaderías con más mejora presentan un promedio de 1,67 corderos/hembras censadas, frente a los 1,49 de las explotaciones con menor mejora. Por último, en lo referente al intervalo entre partos, éste es significativamente menor (257,39 días) en las ganaderías con mayor número de animales con mejora genética que en las de menor mejora (275,34 días) ( $p < 0,05$ ).

El hecho de que las ganaderías con mejores índices reproductivos sean, a su vez, las que presentan un menor grado de mejora genética de sus animales indica que, gracias al manejo que son capaces de llevar y a la tecnificación de su sistema reproductivo, compensan esta falta de vigor genético en sus animales. Lógicamente, el manejo es una variable extremadamente importante en la reproducción y hay multitud de investigaciones que confirman la incidencia de los factores ambientales sobre los caracteres reproductivos, como la prolificidad (Zamora et al., 2004), la fecundidad (Gaskins et al., 2005) o el peso de las crías al nacimiento o al destete (Akhtar et al., 2012).

A su vez, las explotaciones con ritmos menores de producción como son las de 3 parideras al año, compensan ese hecho con una mayor proporción de mejora genética que, en este caso, al seguir el plan de selección de ANGRA, se basa en la difusión controlada del alelo mutante *FecX<sup>R</sup>* (gen ANGRA *Santa Eulalia*) lo que repercute directamente en un aumento considerable de la prolificidad: de 1,40 a 1,75 corderos por parto (Laviña et al, 2017). Esta gran mejora permite a estas explotaciones competir con aquellas con un grado mayor de tecnificación aunque tampoco debería desestimarse la mejora genética de aquellas explotaciones que no introducen inseminación artificial o machos portadores del gen ya que, en muchos casos, realizan desde hace muchos años selección genética basada en el fenotipo de las madres, especialmente centrado en el número de crías por parto (prolificidad).

## 5. CONCLUSIONES

---

A continuación, se exponen las conclusiones obtenidas en el trabajo:

- El sistema de manejo con mejores índices reproductivos (mayor prolificidad y fecundidad) dentro de las explotaciones estudiadas e integradas en ANGRA es el CAMAL, seguido por el sistema de 3 pariciones al año. El sistema STAR es el que peores resultados ha obtenido.
- Estudiando la desviación de los valores medios respecto a sus teóricos, el sistema STAR es el que menos se aproxima a dichos índices, significativamente en el caso de los PHA y el IP. En cualquier caso, las diferencias son importantes en todos los sistemas. Una formación adecuada de los ganaderos y asesoramiento técnico cualificado podrían influir en la corrección de éstas.
- El sistema con una mayor proporción de mejora genética es el de 3 parideras anuales, mientras que los sistemas más intensificados son los que menor uso hacen de ella. La mejora genética incide sobre los factores no afectados por la diferencia de sistemas como son los PHA y el IP, aumentando el índice de partos y disminuyendo el intervalo entre ellos.
- El sistema CAMAL, llevado a cabo por explotaciones muy tecnificadas y con un alto grado de intensificación, es el más productivo; sin embargo, un sistema menos intensivo, más típico de las explotaciones semiextensivas de Aragón como es el de 3 partos en año, mantiene unos buenos índices debido principalmente a un mayor grado de mejora genética. Además, se trata de un sistema muy adaptado al medio, que se basa en el aprovechamiento de los recursos naturales y resulta eficiente debido a los menores costes en alimentación y mano de obra.
- El sistema STAR presenta fallos de aplicación que lo convierten en el que peores índices reproductivos presenta y el que más se aleja de sus índices teóricos, por lo que sus ganaderos deberían introducir las mejoras necesarias para alcanzar la bondad teórica de este sistema reproductivo.

## CONCLUSIONS

---

Ultimately, the conclusions extracted from this study will be exposed:

- The system of management with better reproductive results (greater prolificity and fecundity) among the studied farms belonging to ANGRA is the CAMAL system, followed by the three-lambing one. On the contrary, the STAR system got the worst results of the study.
- The study of the deviation between the average values and the theoretical ones has demonstrated that the STAR system is the most distant from those expected values, especially the LI and Lambings/Ewe/Year.
- The system with a greater proportion of genetic improvement is the three-lambing system, while the other systems, despite their intensification, use it in a minor measure. However, the genetic improvement has an impact on the factors that are not affected by the difference between systems, as it happens with LI and Lambings/Ewe/Year. This impact is expressed in the form of an increase of lambings and a decrease of the lambing interval.
- The CAMAL system, used by very technological farms with great intensification, is the most productive one. Nonetheless, a less intensive system as the three-lambing one, usual among the semi-extensive farms in Aragon, maintains a good level of production and, besides, a higher level of genetic improvement.
- The STAR system involves application mistakes which make it the system with the worst reproductive results. Moreover, the STAR system is far from its theoretical results and so, the farmers using it should introduce the required improvements to reach the expected good results of this reproductive system.

## 6. VALORACIÓN PERSONAL Y AGRADECIMIENTOS

---

La realización de este trabajo me ha dado la oportunidad de profundizar en la Producción Animal, ámbito que más me ha atraído a lo largo de toda la carrera. Es por esto que, a pesar de haber tenido un gran volumen de datos que procesar y analizar, lo he realizado con muchas ganas e interés y ha sido una experiencia muy positiva.

Ha contribuido en gran medida a ello el gran apoyo que he recibido en todo momento por parte de mis dos tutores. Alfonso me ha corregido y orientado en lo académico en todo momento, mientras que Ángel me encaminó inicialmente para saber gestionar todos los datos y me dejó que lo acompañara una temporada de prácticas en el campo.

También quiero agradecer a toda la plantilla de ANGRA (Adolfo, Ángel, Alicia y Elena) por acogerme tan calurosamente en la oficina, a Gustavo por todos los consejos desde el primer año de carrera hasta hoy en día y a mi familia y amigos por su apoyo desde lejos durante toda la carrera, en especial a mi hermana y a mis padres.

Por último, a Calasanz y Adrián por su ayuda en este último empujón de la carrera.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

---

- Abecia, J.A. y F. Forcada. 2000. Consecuencias la subnutrición sobre la supervivencia en la especie ovina. *Nuestra Cabaña*, núm. 301, 6-9.
- Abecia, A., Forcada, F. (2011). *Manejo reproductivo en ganado ovino*. Zaragoza, España. Editorial Servet; Edición: 1 (1 de enero de 2011).
- Akhtar, M., Javed, K., Abdullah, M., Ahmad, N., and Elzo, M. A. (2012) Environmental factors affecting preweaning growth traits of Buchi sheep in Pakistan, *The Journal of Animal and Plant Science*, núm 22, 529–536,
- Alegre, R.; Sancho, J., Blasco, M<sup>a</sup>. J., Palacín, I. y Martín, S. (2008). Productividad de una explotación de ovino de raza Assaf con sistema camal. *SEOC* 143- 147.
- Altarriba, J., Varona, L., García-Cortés, L.A., Moreno, C. (1998). Bayesian interference of variance components for little size in Rasa Aragonesa sheep. *The Journal of Animal and Plant Science*, núm 76, 23-28.
- Congost, S., Revilla, R., Abad, F., Albiol, A., Lozano, S. (2009). Control de producciones ovino 2006-07. Reflexiones sobre la evolución de los sistemas de producción de ovino de carne en Aragón. *Pequeños Rumiantes* 11, núm.1, 21-30.
- Daza, A. (2002): “Mejora de la productividad y planificación de explotaciones ovinas”. Madrid: Editorial Agrícola, 29 -72.
- Díaz, J.M., Prieto, A., Díaz, P., Fernández, G.; Morrondo, P. (2014). Seguimiento de la eliminación de *Coxiella burnetii* durante la paridera en granjas semiintensivas de ovino de carne con altas seroprevalencias. *Actas XXXIX Congreso Nacional y XV Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC)*, Ourense, 343-347.
- Díez P., Giráldez F.J., Lavín P., Mantecón A.R. (1993). Rendimientos reproductivos en ovejas de raza Churra en condiciones prácticas de explotación. *ITEA* 12(II), 459-461.
- Dkhili, N., Milán, M. J., Caja, G., Vallepuga, G., & Antonio, J. (2013). El aumento de la prolificidad en el ganado ovino: Efectos económicos en las explotaciones y fisiológico-nutritivos en corderas de raza Ripollesa.
- Folch, J., Alabart, J.L., Echegoyen, E., Martí, J.I., Sánchez, P, Fantova, E., Roche, A. (2007). *Manejo reproductivo de la oveja Rasa Aragonesa: preparación de las ovejas destinadas*

a la inseminación artificial. Producción de ovino de carne en medio semiárido, p. 71-101

Gaskins, C. T., Snowder, G. D., Westman, M. K., and Evans, M. (2005) Influence of body weight, age and weight gain on fertility and prolificacy in four breeds of ewe lambs, *Journal of Animal Science*, núm 83, 1680– 1689.

Iniguez L.C., Quaas R.L., Van Vleck L.D. (1986) Lambing performance of Morlam and Dorset ewes under accelerated lambing systems. *Journal of animal science*. Volume 63, núm 6, 1769-1778.

Lahoz, B.; Alabart, J.L.; Echegoyen, E.; Sánchez, P.; Calvo, J.H.; Martínez-Royo, A.; Jurado, J.J.; Fantova, E. y Folch, J. (2009). Efecto del alelo FecXR del gen BMP15 sobre la tasa de ovulación y la prolificidad en ovejas Rasa Aragonesa. En: XII Jornadas sobre Producción Animal. (pp. 678-680). Zaragoza: Asociación Interprofesional para el Desarrollo agrario (AIDA)

Laviña, G. A. (2012) Identificación de la delección FecXR del gen Ovino BMP15 en la raza Rasa Aragonesa: su implicación en la mejora genética de la prolificidad y su difusión en la cabaña ganadera. Tesis Doctoral. Farmacología y Fisiología. Departamento de Farmacología y Fisiología, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España.

Laviña, A., Macías, A., Monteagudo, L.V., Tejedor, M.T., Sierra, I. (2017). Diez años del plan de utilización de la mutación ovina FecX. *Albeitar*, núm 205, 30-32.

López, M. (2017). Grado de satisfacción de la implantación de la mutación FecX<sup>R</sup> (gen Santa Eulalia) en el esquema de ANGRA. Trabajo de Fin de Grado. Facultad de Veterinaria de Zaragoza.

Macías, A., Laviña, A., Martín, E., Monteagudo, L.V., Tejedor, M.T. y Sierra, I. Una década del plan de explotación de ANGRA de la mutación ovina FecXR (gen GASE): resultados reproductivos. XVII Jornadas sobre Producción Animal

Mantecón, A.R., Díez, P., Villadandos, B., Lavín, P., 2008. Estudio comparativo de la rentabilidad económica de cuatro explotaciones. *Mundo Ganadero*, núm 211, 68-72.

Martín, S., Mantecón, A.R., Lavín, M.P. (2009) Manejo reproductivo y gestión técnico económica. *Mundo ganadero*, núm. 221, 56-60.

- Martín, S., Palacín, I., & Mantecón, A. R. (2010). Comparación productiva entre sistemas con tres y cinco cubriciones/parideras anuales en una explotación de ovejas lecheras de raza Lacaune (2002-2009). In XXXV Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (pp. 141-145).
- Martínez-Royo, A. (2011). Estudio de genes con influencia en prolificidad y estacionalidad reproductiva en la raza ovina Rasa Aragonesa. (Tesis Doctoral). Lerida: Departamento de Producción Animal, Universidad de Lerida.
- Monteagudo LV, Ponz R, Tejedor MT, Laviña A, Sierra I. A 17 bp deletion in the Bone Morphogenetic Protein 15 (BMP15) gene is associated to increased prolificacy in the Rasa Aragonesa sheep breed. *Animal Reproductive Science*.2009
- Oliván, A., Pardos, L. (2000). Importance of a sheep selection programme for prolificacy. *Options Méditerranéennes, Serie A, núm 43, 93-100*
- Palacios, C.; Martín, S.; Abecia, J.A. (2005). Proyecto de modelización y optimización reproductiva en el ganado ovino lechero de alta producción. *Ganadería, núm 35: 22-28.*
- Pardos, L., Maza, M.T., Fantova, E. (2007). Influencia de la prolificidad en explotaciones ovinas de carne de raza rasa en Aragón. *Archivos de zootecnia, Vol. 56, núm 215, 363-366.*
- Pardos, L.; Alabart, J.L.; Fantova, E.; Folch, J.; Lahoz, B. (2012) Influencia económica de la prolificidad en ovino de carne. *Albéitar, núm. 157, julio 2012, p. 16-17*
- Peinado Gómez, J. 1999. El efecto macho en la mejora de la reproducción del ganado ovino. *Comunitat Valenciana Agraria, núm 14: 57-65.*
- Pontes González, J.M., García, M.F., Palacín, I., Forcada, F., Casas, J.P., Abecia, J.A. (2007). Repercusiones de los ritmos reproductivos en un rebaño extensivo de raza manchega de carne. En IV Jornadas Ibéricas de Razas Autóctonas y sus Productos Tradicionales: Innovación, Seguridad y Cultura Alimentarias. (49-54), Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
- Rubianes, E., Ungerfeld, R. (2002) Perspectivas de la investigación sobre reproducción ovina en América Latina en el marco de las actuales tendencias productivas. *Archivo Latinoamericano de Producción Animal, núm 10(2), 117-125.*

- Sierra. I. (1976) Mejora de la prolificidad en la especie ovina. I Reunión Cient. Soc. Esp. Ovinotec. Valladolid. Ponencia, 9-28.
- Sierra I. Razas Aragonesas de Ganado. Departamento de Agricultura. Gobierno de Aragón. 2002: 26-36.
- Tejedor, M.T., Monteagudo, L. V., Laviña, A., Macías, A. (2016). Factores ambientales que influyen en el éxito de la inseminación artificial en la raza ovina Rasa Aragonesa. Archivo de Zootecnia, núm 65 (251), 321-325.
- Turner, N.H. (1966) Selection for increased reproduction rate. Wool Technology and Sheep Breeding, núm 13: 69-79.
- Zamora, R., J.M. León, J. Quiroz, J. Puntas, G. García y J.V. Delgado. 2004. Influencia de los efectos ambientales sobre la prolificidad en el ovino segureño. FEAGAS, núm 25, 105-107