



**Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza**



Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria



Índice

1. Resumen	2
2. Abstract	3
3. Introducción	4
4. Justificación y Objetivos	11
5. Material y Métodos.....	12
a. Análisis de la variedad real de los caracteres lineales propuestos.....	12
b. Desarrollo de la plantilla inicial.....	13
c. Comprobación de la plantilla inicial.....	15
i. Estudio estadístico.....	15
d. Desarrollo de una nueva plantilla.....	16
i. Plantilla de 5 puntos.....	16
ii. Plantilla de 3 puntos.....	18
e. Comprobación de las nuevas plantillas.....	18
i. Estudio estadístico.....	19
f. Valoración y comparación de ovejas portadoras y no portadoras del gen GASE.....	19
6. Resultados	20
7. Discusión	24
8. Valoración personal	26
9. Conclusiones	27
10. Conclusions	28
11. Anexos	29
12. Referencias bibliográficas	30

TÍTULO

Diseño de un método de valoración de la morfología de la ubre de las hembras portadoras del gen GASE.

RESUMEN

Una mutación localizada en el gen BMP15 es la que ha dado lugar al gen ANGRA Santa Eulalia (GASE), el cual produce un incremento en la tasa de ovulación y prolificidad en las ovejas portadoras heterocigóticas, así como infertilidad en las portadoras homocigóticas. En la actualidad, se entienden con precisión los efectos de este gen a nivel reproductivo pero se desconoce cuál es su implicación respecto a la morfología mamaria.

El presente trabajo presenta dos partes. En la primera, desde una perspectiva teórica, se hace una revisión bibliográfica acerca de los datos conocidos de este gen en la raza Rasa Aragonesa y sobre los caracteres considerados importantes para valorar la repercusión del gen a nivel mamario.

En la segunda se aclara como se llevó a cabo las mediciones de estos caracteres, para a continuación, una vez conocidas estas cuestiones, analizar la variabilidad de las características seleccionadas a nivel de campo, habiendo realizado diversas mediciones en ovejas. Los resultados fueron obtenidos de ejemplares portadores y no portadores procedentes de rebaños de raza Rasa Aragonesa pertenecientes a ANGRA, permitiendo comparar ambos grupos y consiguiendo una mayor información. De esta manera, con los datos obtenidos se consiguió el objetivo del trabajo que es el desarrollo de una plantilla que valore y puntúe la morfología de las mamas de las ovejas de raza Rasa Aragonesa, permitiendo observar si existen diferencias entre portadoras y no portadoras del gen GASE, lo cual posibilitaría la selección de los individuos de mayor capacidad lechera, lo que aumentaría la probabilidad de supervivencia de los corderos nacidos de estas hembras prolíficas.

TITLE

Design of a method to value the morphology of the udder of the carrier females of the GASE gene.

ABSTRACT

The mutations located in the gene BMP15 has given rise to the (NASRA – ANGRA) Santa Eulalia (GASE) gene, which produce an increase on the tax of ovulation and prolificity in the heterozygotic carrier ewes, as infertility in the homozygotic carriers. Currently, the gene's effects on the reproduction level are understood with accuracy, but it is unknown its involvement related to the mammary morphology.

The present document has two parts. In the first one, from a theoretical point of view, it is done a bibliographic revision about the known data of the gene on the 'Rasa Aragonesa' breed and about the characters that are considered important to evaluate its repercussion at mammary level.

In the second one it is cleared how the measurement of those characters was performed, for once these questions were known, analyze the variability of the selected characteristics at the field level, of those measurements performed. The results were obtained from carrier and not carrier specimens from the flocks of the 'Rasa Aragonesa' breed belonging to ANGRA, what allows comparing both groups and achieving a larger amount of information. In this way, with the obtained data, it was achieved the goal, which is the development of a stencil that value and punctuate the morphology of the mammary glands of the 'Rasa Aragonesa' breed, allowing to observe if there are differences between carriers and not carriers, what would allows the selection of individuals with larger milk capacity, what would increase the probability of survival of the lambs born from these prolific females.

INTRODUCCIÓN

La raza Rasa Aragonesa es una raza considerada oficialmente como autóctona española. Su origen proviene del ovino primitivo *Ovis aries liguriensis*, procedente del centro de Europa, el cual llegó a la Península Ibérica, distribuyéndose por distintas zonas, entre ellas la Cuenca del Ebro donde evolucionó adaptándose a la región (Sierra, 1992).

Su nombre se debe a la longitud corta de su vellón, comparado con la longitud de otras razas como la Churra o la Latxa, y a Aragón, ya que es en esta comunidad donde se encuentra de manera mayoritaria.

Su localización actual está principalmente, como se ha mencionado, en la totalidad de la Comunidad Autónoma de Aragón, pero se puede ver en menor medida en Castilla y León, Castilla la Mancha, Navarra, la Rioja, Cataluña, Comunidad Valenciana y parte del País Vasco (ANGRA, 2013a).

Tomando las características de Esteban y Tejón (1985) y Sierra (1987) se puede decir que la Rasa Aragonesa tiene:

Perfil fronto-nasal subconvexo, peso eumétrico y proporciones medias. La cabeza es de tamaño medio, acorne en ambos sexos, orejas horizontales de tamaño medio. Cuello delgado, presentando frecuentemente mamellas.

Tronco proporcionado, línea dorso-lumbar horizontal con grupa ancha e inclinada. Desarrollo torácico y muscular medio; extremidades alargadas, bien aplomadas y con pezuñas duras.

Se trata de animales totalmente blancos, con vellón entrefino con aspecto liso o “raso” y cabeza, vientre y extremidades al descubierto.

Posee una elevada rusticidad, instinto gregario y gran instinto maternal, dando leche suficiente para la cría de sus corderos, además algunos de los animales de esta raza presentan una variante genética natural que confiere a los animales que la presentan en heterocigosis un incremento de prolificidad respecto a la media de la población (ANGRA, 2013b).

Esta variante genética no es única, ya que en la especie ovina se han llegado a describir hasta catorce fenotipos con una mayor tasa de ovulación y prolificidad en diferentes razas, todos ellos asociados a genes mayores (Davis, 2005; Bodin et al., 2007; Chu et al., 2007; Notter, 2008; Fogarty, 2009; Fabre et al., 2015).

Definiendo **gen mayor** como: gen con un efecto lo suficientemente grande para causar una discontinuidad identificable en un carácter cuantitativo, a pesar de las segregaciones de otros genes y de la variación ambiental (Falconer y Mackay, 1989).

Estos fenotipos se asocian mayoritariamente a mutaciones localizadas en genes relacionados con la superfamilia de TGF-β (Transforming Growth Factor β), uno de los cuales es el GDF9

(Growth Differentiation Factor 9) conocido también como BMP15 (Bone Morphogenetic Protein 15).

Es este, el BMP15, el gen que interesa para la realización de este trabajo ya que es la mutación que afecta a la raza Rasa Aragonesa. Fue en el año 2007 cuando la mutación *FecX^R* de este gen fue descubierta en un rebaño de esta raza situado en la localidad de Santa Eulalia, razón por la cual recibe el nombre de Gen Santa Eulalia (Monteagudo et al., 2009). Esta variante del gen BMP15 también es conocida como ROA (Rasa Oviaragón) en los rebaños de la raza rasa aragonesa gestionados por la Asociación UPRA- Grupo Pastores.

Se observa que el gen en heterocigosis incrementa la tasa de ovulación de las ovejas, esto se debe a que el sistema BMP, ligado al cromosoma X, desempeña un papel fundamental en la foliculogénesis, modulando la proliferación y diferenciación de las células de la granulosa y de la teca en respuesta a la estimulación por gonadotropinas, produciendo un gran número de variaciones a nivel intrafolicular.

Esta mutación induce una maduración precoz de los folículos ováricos al incrementar su sensibilidad a la FSH. Como consecuencia, en las ovejas portadoras se produce la ovulación y luteinización de numerosos folículos maduros de menor tamaño con la sensibilidad precoz a la LH, lo que conducirá a una mayor tasa de ovulación (Lahoz et al., 2011; Martínez-Royo, 2011).

Pero en el caso de hembras en homocigosis se ven alterados los mecanismos de ovulación, provocando que la oveja sea estéril. 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).

Una vez que se conoce el funcionamiento del gen, se observa que el efecto fenotípico medio del alelo *FecX^R* en heterocigosis produce un aumento de la prolificidad en las ovejas portadoras de 35 corderos por cada 100 partos (Macías et al., 2017).

Por lo tanto, observando el comportamiento del gen se llega a la conclusión de que presenta Herencia Mendeliana, ya que solo es un gen el que regula el carácter, posee un gran efecto, es poco sensible al medio ambiente y su herencia puede estudiarse gen a gen (Calvo, 2016).

Vista la mejora en producción que este gen ocasiona, los ganaderos de esta raza junto con ANGRA decidieron llevar a cabo el desarrollo del Plan de Explotación del Gen Angra Santa Eulalia.

Este plan consiste en aumentar el número de animales portadores mediante inseminaciones obtenidas de machos descendientes de las madres con mayores índices genéticos respecto a este carácter, por lo tanto, portadores del gen. Para que la variabilidad genética no sea un

problema, también se realizan, dentro de este plan, montas dirigidas con el fin de obtener nuevas hembras portadoras.

Gracias al Plan de Explotación del Gen Angra Santa Eulalia en la actualidad hay un gran número de hembras portadoras y, por consiguiente, un mayor número de partos múltiples. Esto conlleva una nueva preocupación: asegurar que las hembras portadoras van a tener la capacidad de producir leche suficiente para poder sacar adelante todos los corderos que van a alumbrar.

Importancia de la mama en ovino cárñico.

Frente a esta nueva preocupación, se debe conocer la importancia de la mama en las ovejas de aptitud cárñica; cuyo objetivo de producción son los corderos criados y engordados durante sus primeros meses de vida hasta alcanzar el peso ideal para el mercado.

En este caso, al contrario que en el ovino lechero, los corderos permanecen al lado de la madre durante los dos primeros meses de vida, periodo en el que se produce la lactancia, “etapa predestete”, en este periodo la influencia materna sobre el crecimiento del cordero se manifiesta de forma intensa (Calderón, 1991; Ávila y Osorio, 1996). Es durante esta primera etapa cuando el crecimiento del cordero depende casi exclusivamente de los cuidados de la madre y, sobre todo, de su producción lechera; la cual aumenta desde el parto hasta un máximo en la tercera-cuarta semana de lactación (Carriedo y San Primitivo, 1989).

Por lo tanto, la producción de leche es el factor más importante del crecimiento de los corderos durante esta primera etapa, ya que de ella depende el peso vivo que adquiera el cordero al destete (Wallace, 1948; Domènec, 1988). Este hecho es demostrado con la correlación existente entre la producción lechera y el crecimiento del cordero, alcanzando niveles de 0.7 a 0.9 (Carabaño et al., 1985).

Así, se ratificaría que la mama en las ovejas de aptitud cárñica es un factor fundamental para la obtención del producto final, ya que si la oveja no tiene una buena mama, no tiene buena capacidad lechera, los corderos no salen adelante y, como consecuencia, no hay producto final.

Como se ha comentado anteriormente se conoce bien el efecto del gen BMP15 sobre la prolificidad de esta raza, pero no hay ningún estudio acerca de cómo puede afectar el gen a la producción lechera y, visto que esta última es fundamental para poder llevar a cabo la crianza de los corderos, se debe conocer la morfología de la mama y los métodos para su evaluación morfológica.

Morfología mamaria

Es conveniente, para hablar correctamente de la morfología mamaria, conocer el significado de términos como **Ubre** (Latín *Uber*) “término colectivo para designar el conjunto de las mamas en équidos y rumiantes”; **Glándula mamaria** (L. *Glándula mammaria*) “cada una de las glándulas y sus sistemas de conductos que se encuentran en una mama” y, por último, **Mama** (L. *mamma*) “cada uno de los complejos mamarios formados por un cuerpo y un pezón, homólogo de un “pecho humano”; todos ellos según la Nómima Anatómica Veterinaria (Schaller, 1996).

Otros autores como de la Fuente et al., (1996) definen la forma y localización del complejo mamario como un órgano de forma globular constituido por dos glándulas mamarias separadas por un surco intermamario medial y superficial. Cada una de estas glándulas se sitúa medial y caudal al seno inguinal (L. *sinus inguinalis*) del mismo lado, y está provista de un pezón, situado lateralmente, con sus extremos enfocados craneal o ventrolateralmente.

Conociendo los términos básicos se puede comenzar a hablar sobre el modo de realizar la selección del ovino con respecto a su producción láctea.

Entonces, parece evidente que para la elección de ovejas con las mejores capacidades lecheras debe tenerse en cuenta las características externas de las mamas de dichos animales, debido a que los caracteres que definen el tamaño de la ubre (profundidad, longitud y distancia entre pezones) están relacionados positivamente con la cantidad de leche producida. Esto fue observado por numerosos autores, los cuales pusieron de manifiesto que la aptitud al ordeño mecánico está condicionada por los caracteres morfológicos mamarios (Labussière et al., 1981; Casu et al., 1983; Fernández et al., 1983; Gallego et al., 1983; Labussière, 1988; Fernández et al., 1995; Peris et al., 1996; Marie et al., 1999).

Los caracteres morfológicos más utilizados en la definición de la morfología mamaria son (Labussière, 1981):

1) Medidas de la mama:

1.1-Profundidad de la mama: Distancia medida verticalmente entre la zona de inserción perineal por la parte posterior y la zona del ligamento suspensor medio en la base de la mama.

1.2-Longitud de la mama: Distancia entre el área de inserción perineal en la cara posterior y su inserción abdominal en la zona anterior.

1.3-Distancia entre pezones: Medida entre los puntos de inserción interna de cada uno de los pezones.

1.4-Volumen: Diferencia existente entre el volumen inicial de un recipiente de plástico lleno de agua y el volumen final con la mama introducida en el recipiente expresado en milímetros.

1.5-Inserción de la mama: Circunferencia existente en la parte inferior de la pared abdominal (de la Fuente et al., 1996).

2) Medidas del pezón:

2.1- Longitud del pezón: Distancia entre la base de implantación y su extremo.

2.2- Anchura del pezón: Se evalúa en la porción media del pezón, vigilando no comprimirlo.

2.3- Ángulo de inserción de los pezones: Tomando como referencia el plano vertical (ángulo de 0º) y por la cara posterior de la mama, se mide el ángulo formado por la línea imaginaria del eje del pezón y la vertical.

2.4- Posición de los pezones: Según estén estos más o menos adelantados respecto al plano vertical por la parte lateral de cada una de las caras de la mama.

3) Medidas de las cisternas:

3.1- Altura de las cisternas: Medida de la distancia entre el punto de inserción del pezón y la parte más ventral de la cisterna. Al tratarse de una estructura interna de la mama, no mide exactamente su correspondencia anatómica.

Existe una gran variabilidad en los caracteres previamente nombrados.

Con respecto a la heredabilidad de la morfología de la mama se observa según estudios realizados por de la Fuente et al., (1996) que existe una heredabilidad moderada y variable. Al igual que en Fernández et al., (1997), que observan para profundidad de la mama ($h^2=0.16$), inserción de la mama ($h^2=0.17$), colocación de los pezones ($h^2=0.24$), tamaño de los pezones ($h^2=0.18$) y tipo de mama ($h^2=0.24$).

Estos caracteres poseen una repetibilidad variable, siendo baja para las dimensiones de la mama ($r= 0.17$ a 0.18), media para las dimensiones y posición de los pezones ($r= 0.45$ a 0.52), y alta en el ángulo de inserción de los pezones ($r= 0.65$) o altura de las cisternas ($r= 0.77$) (Fernández et al., 1995).

Debido a estos valores de heredabilidad y repetibilidad, los caracteres antes mencionados pueden tenerse en cuenta en los esquemas de selección, ya que los animales con buenas características morfológicas las transmiten a la descendencia, permitiendo mejorar la morfología.

Haciendo hincapié en las correlaciones existentes entre los caracteres mencionados y su relación con la producción láctea se percibe que:

Los caracteres pertenecientes a las medidas de la mama se encuentran correlacionados positivamente entre si, al igual que con la producción lechera (Labussière et al., 1981; Gallego et al., 1983; Pérez et al., 1983; Fernández et al., 1983; Knazovicky et al., 1983; Fernández, 1985). Siendo muy estrecha la correlación encontrada entre el volumen de la mama y la producción total de leche (+0.736) (Labussière et al., 1981, 1988), al igual que pasa entre la profundidad de la mama y la producción total de leche (+0.683) (Pérez et al., 1983). También existe una elevada correlación entre la producción láctea y la longitud y el perímetro de la mama (+0.6 a +0.8) (Labussière et al., 1981, 1983; Purroy et al., 1982; Gallego et al., 1983; Knazovicky et al., 1983; Hatzimonaoglou et al., 1983; Pérez et al., 1983; Gonzalo, 1984; Fernández, 1985 y Arranz et al., 1989). Igualmente, se observa que una buena inserción de mama está relacionada con una buena capacidad de mantenimiento de la producción de leche y del peso de la mama (de la Fuente et al., 1996).

Las medidas del pezón no tienen una correlación significativa con la producción de leche, pero su importancia está en la facilidad o no, que tenga el cordero en mamar (Labussière et al., 1981; Gallego et al., 1983). Aún así, algunos autores creen que existe una correlación positiva entre la longitud de los pezones, junto con la distancia entre pezones, y la producción láctea (Horak, 1964, 1966 (citado por Papachristoforou et al., (1981)); Purroy et al., 1982; Labussière, 1988).

A su vez, se ve una correlación positiva entre la longitud y la anchura de los pezones ($r= 0.59$ a 0.87), al igual que ocurre entre el tamaño de las cisternas y el ángulo de inserción de los pezones (Partearroyo y Flamant, 1978; Labussière et al., 1981; Casu et al., 1983; Gallego et al., 1983; Gonzalo et al., 1985).

La posición de los pezones no tiene ninguna correlación con la producción láctea, solo posee una correlación positiva con la altura de las cisternas (Gallego et al., 1983; Knazovicky et al., 1983; Gonzalo, 1984; Forcada, 1985; Arranz et al., 1989; Calvo, 1990).

Siguiendo con el tamaño de las cisternas se observa que existe mucha variabilidad entre razas y que hay una correlación positiva con la producción láctea, ya que una cisterna grande sugiere una mayor capacidad de la mama para expandirse frente al almacenamiento de leche (Gallego et al., 1983; Labussière et al., 1983).

Para facilitar la medición de los caracteres se puede sustituir la medida del volumen de la mama por los caracteres de profundidad, distancia entre pezones y circunferencia de la mama,

ya que cualquiera de los tres es más fácil de medir y todos poseen una buena correlación con la producción láctea (Gonzalo, 1984; Mavrogenis et al., 1988).

Teniendo en cuenta la heredabilidad y la correlación de los parámetros en relación con la producción láctea, se determina que los caracteres de la mama más significativos y repetibles son:

- Dimensiones del pezón (longitud), y posición (ángulo de inserción).
- Profundidad de mamas e inserción de las mismas.
- Altura de las cisternas.

Como se ha mencionado anteriormente, los datos obtenidos de la medición de la altura de las cisternas no se corresponden con los datos anatómicos, por lo que se tomarán los cuatro parámetros anteriores.

Métodos de evaluación

Una vez conocidos los parámetros que se van a tener en cuenta para valorar la morfología, se deben conocer los métodos de evaluación que existen, para de esta manera poder realizar una correcta valoración de la mama, todo ello para ser capaces de hacer una buena selección fenotípica.

Los primeros trabajos cuyo objetivo era evaluar los caracteres mamarios considerados importantes fueron llevados a cabo por Owen (1955) y Bonelli (1957), posteriormente se valoraron más caracteres como son las medidas de la mama (profundidad, longitud y anchura) y las medidas del pezón (Longitud, anchura, ángulo de inserción y distancia entre pezones) (Mikus, 1978).

Para unificar todos estos criterios Labussière (1983) elaboró un protocolo internacional (Proyecto FAO M4), con el cual se puede realizar la evaluación de las mamas de las ovejas lecheras, incluyendo la morfología mamaria.

Otra forma de evaluación es a través de la Tipología de Mamas, con la cual se ha tratado de simplificar la valoración. Ésta se basa en valorar el ángulo de inserción de los pezones, las características de las cisternas, presencia o ausencia del ligamento suspensor medio y la simetría de la mama (Sagi y Morag., 1974; Vanegas, 2013).

Los primeros estudios prácticos con patrones de Tipología de Mamas se realizaron en ovejas de raza Awassi y Assaf (Sagi y Morag, 1974; Jatsch y Sagi, 1978), Sarda (Casu et al., 1983) y Manchega (Gallego et al., 1983, 1985), basándose en cuatro tipos principales de mamas (Gallego et al., 1985). Posteriormente la sistemática fue adaptada a otras razas.

El inconveniente de la Tipología de Mamas es que la estimación de caracteres genéticos para la selección y mejora de animales, al igual que la información de la morfología mamaria es limitada.

Este problema se ha solucionado usando un sistema en el cual se evalúan independientemente los caracteres de la mama según una escala de puntuación lineal de 9 puntos (de la Fuente et al., 1996) (Anexo 1). Este método es el utilizado en la actualidad y recibe el nombre de Valoración Lineal.

Este sistema propone, por ejemplo, que la evaluación de la profundidad de la mama sea en base a la altura de la oveja, orientándose a través del corvejón (de la Fuente et al., 1996).

La Valoración Lineal ha posibilitado trabajar con rasgos muy específicos y permite valorarlos de forma objetiva, lo que hace que se puedan obtener valoraciones genéticas de alta fiabilidad. En cualquier caso, la precisión del sistema de Valoración Lineal se basa en la objetividad de la valoración de rasgos morfológicos concretos y en la profesionalidad de los técnicos calificadores.

El número de caracteres que se estudian no es demasiado numeroso porque así se facilita la puntuación de las ovejas.

De la Fuente et al., (1996, 1999) consideran como caracteres más importantes:

- Profundidad de la mama.
- Inserción de la mama.
- Ángulo de inserción del pezón.
- Longitud del pezón.

Todos ellos fueron seleccionados por su heredabilidad y repetibilidad. Coinciendo con los caracteres que han sido seleccionados anteriormente.

A su vez, Carta (1999) propuso una clasificación en oveja Sarda, basada en la altura de las cisternas mamarias, utilizando para ello una escala lineal de 7 puntos (Anexo 2). Esta no tuvo tanto renombre como la propuesta por de la Fuente y es menos utilizada.

Por lo que la valoración utilizada en este trabajo es la Valoración Lineal.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Por todo lo visto en el capítulo anterior, nos planteamos los siguientes objetivos:

El **objetivo principal** de este trabajo es la creación de una plantilla que permita realizar la valoración y puntuación de las mamas de las ovejas de raza Rasa Aragonesa portadoras y no

portadoras del gen ANGRA Santa Eulalia (GASE) a partir de cuatro parámetros lineales: Profundidad de la mama, Inserción de la mama, Verticalidad de los pezones y Longitud de los pezones. Con esta plantilla conseguiremos seleccionar los animales con mejores mamas y teóricamente mayor capacidad lechera, además de comparar ovejas que posean el gen (GASE) con otras que no lo posean y observar de esta manera si existe diferencia alguna entre estos dos grupos de animales.

La creación de la plantilla está basada en:

- a) Analizar la variabilidad de los caracteres lineales propuestos a nivel de campo. Consiguiendo reunir datos reales que puedan ser reflejados de la manera más exacta en la plantilla.
- b) Desarrollar una plantilla con los parámetros elegidos y los datos obtenidos del análisis realizado en el apartado anterior.
- c) Comprobar que la plantilla obtenida funciona realmente con ganaderos que posean rebaños de la raza Rasa Aragonesa, consiguiendo que el resultado estadístico (diferencias entre evaluadores) no sea significativo.
- d) Realizar la valoración de ovejas portadoras y no portadoras del gen GASE y apreciar si existen diferencias morfológicas entre grupos.
- e) En último lugar, cuando la plantilla funcione correctamente, realizar un análisis de campo y la distribución de la plantilla a los ganaderos para que sea utilizada para valorar a sus animales y elegir la nueva reposición.

Como fin último se pretende, con la elaboración de dicha plantilla, conseguir ovejas de reposición con mayor capacidad lechera, y así aumentar la probabilidad de supervivencia de los corderos nacidos de estas hembras.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Análisis de la variedad real de los caracteres lineales propuestos.

Una vez realizada la revisión bibliográfica, se seleccionaron los siguientes caracteres lineales: Profundidad de las mamas, Inserción de las mamas, Verticalidad de los pezones y Tamaño de los pezones.

La ejecución de las mediciones fue efectuada por una única persona, en hembras que han parido recientemente, de uno a cuatro días postparto principalmente, las cuales pertenecen a rebaños de ganaderos pertenecientes a ANGRA.

Las mediciones se realizaron de la siguiente manera:

- i. Profundidad de mamas: para realizar la medición se utiliza una cinta métrica que se pone de manera vertical en la zona de inserción perineal de la mama (parte posterior) llegando hasta la zona del ligamento suspensor medio en la base de la mama. La valoración de este carácter por el método lineal (Forcada, 1985; de la Fuente *et al.*, 1996) plantea su calificación en base a la altura de la oveja y situándola a través del corvejón.
- ii. Inserción de mamas: la técnica de medición (Forcada, 1985; de la Fuente *et al.*, 1996) consiste en colocar una cinta métrica en un lateral de la parte inferior de la pared abdominal de la oveja llegando hasta el otro extremo de dicha pared abdominal.
- iii. Verticalidad de pezones: para valorar este carácter hay que posicionarse en la cara posterior de la mama, y tomando como referencia el plano vertical (ángulo de 0º), se mide, con ayuda de un transportador de ángulos, el ángulo formado por la línea imaginaria del eje del pezón y la vertical (Forcada, 1985; Rovai., 2001).
- iv. Tamaño de pezones: esta medida comprende la distancia entre la base de implantación del pezón y su extremo. Se realiza con la ayuda de un calibre y se hace la medición en milímetros (Forcada, 1985; Rovai., 2001).

2. Desarrollo de la plantilla inicial.

De los cuatro parámetros de los que va a constar la plantilla se realizó una evaluación para la cual se obtuvo la información del procedimiento utilizado en la raza Churra (Fernández, 1995; de la Fuente, 1996; Rodríguez, 2006), que aunque trata de técnicas de evaluación de mamas en ovejas de aptitud lechera, en lo fundamental, es válido para realizar la valoración de las mamas de ovejas de aptitud cárnica, como es el caso de este trabajo.

Comprobado el procedimiento de valoración de la raza Churra, se observó que la plantilla destinada a la evaluación de dicha raza costaba de nueve puntos en cada uno de parámetros morfológicos; por lo que se decidió que la plantilla que se iba a desarrollar para la estimación de la raza Rasa Aragonesa también estaría compuesta por el mismo número de puntos en cada uno de los parámetros de los que consta la plantilla.

Sabiendo ya de cuantos puntos iba a estar constituido cada parámetro morfológico, se realizaron los dibujos de la plantilla, para ello se tuvo en consideración la variedad de los caracteres morfológicos medidos anteriormente.

Los puntos centrales de cada parámetro, es decir, del punto tres al punto siete, eran aquellas estructuras mamarias más comunes, correspondientes a los valores de medición que más se

repitieron, mientras que los puntos extremos; punto uno, dos, ocho y nueve; eran las estructuras mamarias menos comunes (Figura 1).

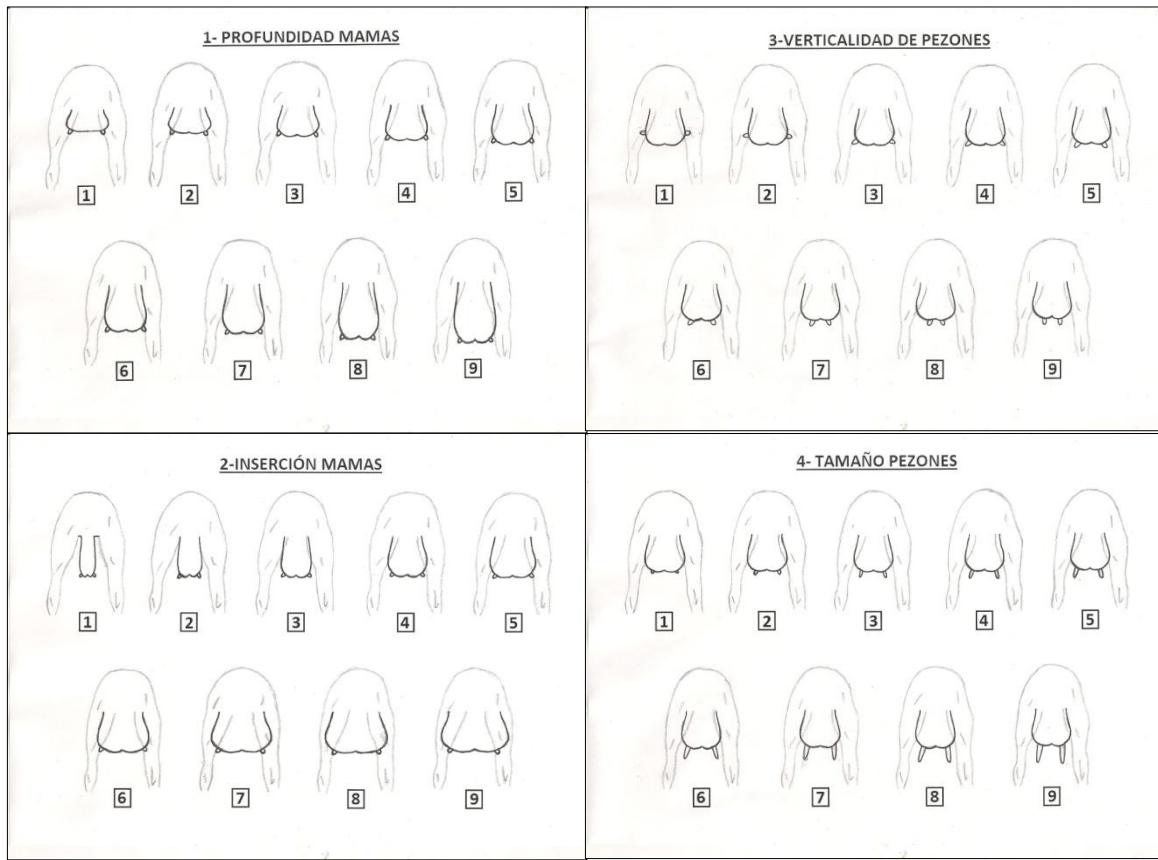


Figura 1. Plantilla de 9 puntos.

Para finalizar la plantilla se añadieron los defectos descalificables, estos fueron basados en los que se pueden observar en la clasificación morfológica del vacuno de leche (CONAFE, 2014), pero adaptados al ganado ovino y en la valoración morfológica del caprino lechero (Sánchez, 2012) (Figura 2).

DEFECTOS DESCALIFICABLES:
- Mama inclinada.
- Mama desequilibrada.
- Pezones soldados.
- Pezones ciegos.
DEFECTOS NO DESCALIFICABLES:
- Pezones supernumerarios.

Figura 2. Defectos.

3. Comprobación de la plantilla inicial.

Una vez que la plantilla estuvo finalizada, se confirmó que funciona correctamente, para ello se reunió un grupo prueba, el cual se formó con ganaderos y veterinarios, para conocer los resultados de diferentes colectivos.

El grupo que probó la plantilla constó de cuatro ganaderos, tres veterinarios y dos alumnos de veterinaria.

La valoración se realizó en la explotación de uno de los ganaderos que realizaron la verificación de la plantilla. Habiendo preparado para la prueba un total de diecisiete animales recién paridos, los cuales por comodidad para la realización de la valoración estuvieron en jaulas de ahijamiento.

La valoración de la plantilla (Figura 1) se inició con una reunión informativa, exponiendo brevemente a los asistentes en que se basa el trabajo de creación de la misma y sus objetivos, después se repartieron las plantillas a la vez que se explicó el método de valoración y como debía rellenarse la hoja de resultados, posteriormente se realizó de manera formativa un ejemplo de valoración conjunta, para adquirir habilidad a la hora de puntuar con la plantilla. Para finalizar se solucionaron las dudas que formuladas por los participantes.

A continuación se procedió a hacer las valoraciones.

Por último, una vez que se realizaron las valoraciones, se hizo una pequeña charla para conocer que les pareció la plantilla a todos los asistentes: fácil, difícil, simple, compleja... y conocer que parámetros hubieran añadido o cuales hubieran eliminado.

Estudio estadístico:

Para conocer si las plantillas utilizadas en el apartado anterior funcionaron correctamente se realizó un estudio estadístico, analizando en éste las puntuaciones dadas a todas las ovejas valoradas.

El estudio estadístico se hizo a partir de un Análisis de Varianza mediante un Modelo Lineal General utilizando el paquete estadístico SPSS 22.0 con el que se valoró el efecto de cada persona que evaluó de manera independiente, para observar si existía variabilidad entre las personas que realizaron la prueba.

El análisis se llevó a cabo utilizando un diseño por bloques, con un efecto fijo, que en este caso era cada uno de los evaluadores, dentro de cada animal, y variables dependientes, que eran los cuatro parámetros que tenían que medirse en las ovejas.

Cuando el efecto de los evaluadores fue significativo (ver resultados y discusión) se realizó un test de medias mediante el test de DUNCAN para comprobar las diferencias entre cada uno de los evaluadores a la hora de poner una puntuación a cada una de las ovejas en cada carácter.

4. Desarrollo de una nueva plantilla.

Al conocerse que los resultados de las valoraciones realizadas con la plantilla anterior tuvieron diferencias muy significativas entre evaluadores (ver resultados y discusión), lo que ponía en duda su validez, se planteó realizar una nueva plantilla.

Se pensó, tras una discusión entre algunas personas que habían participado en la evaluación anterior y los responsables del presente TFG, que la plantilla anterior, con nueve puntos, era muy compleja, ya que de un punto a otro las diferencias existentes eran muy pequeñas, por lo que para simplificarla y que las diferencias de un punto a otro fueran mayores, se decidió realizar dos plantillas nuevas en las que se disminuyeron los puntos de nueve a cinco en la primera y a tres en la segunda.

De esta manera se comprobó si el hecho de reducir los puntos hacía más factible valorar los animales y que los resultados fueran similares entre los participantes. A la vez, se quería observar con cuál de las dos nuevas plantillas podían estar más cómodos los evaluadores.

Para realizar las dos plantillas se decidió utilizar los mismos dibujos que se utilizaron en la primera plantilla. En cada uno de los caracteres lineales se tomó una decisión diferente:

- Plantilla de 5 puntos (Figura 3):

Profundidad de las mamas: para hacer los cinco puntos de éste carácter se decidió tomar los valores extremos 1 y 9 de la antigua plantilla y convertirlos en los nuevos valores 1 y 5 respectivamente, siendo los valores más extremos. Para el valor 3 de la nueva plantilla, que corresponde al valor central, se utilizó el valor medio de la plantilla anterior, siendo este el correspondiente al número 5. Por último para los valores intermedios de 2 y 4 se utilizaron los valores de 3 y 7 de la plantilla precedente.

Inserción de las mamas: en este caso se decidió que los valores tomados como extremos en la plantilla de nueve puntos eran demasiado excesivos y muy poco visibles en ovejas reales, por lo que se determinó la eliminación de los mismos, poniendo como extremos en la nueva plantilla de cinco puntos los puntos 2 y 7, convirtiéndose en los puntos 1 y 5 respectivamente.

En el caso del punto central de la nueva plantilla, al haberse cambiado los extremos se tuvo que realizar un nuevo dibujo que correspondiera a una mama con una inserción media entre

los dos finales, asignándole el valor de 3. Por último para los puntos intermedios se realizó un nuevo dibujo en cada caso, estando para el punto 2, entre el 1 y el 3 y para el punto 4 entre el 3 y el 5.

Verticalidad de pezones: los cambios que se hicieron en este carácter son similares a los realizados en la profundidad de las mamas. Se tomaron los valores extremos de 1 y 9 de la plantilla antigua y se pusieron en el lugar de los extremos de la nueva plantilla, siendo ahora los puntos de 1 y 5 respectivamente. El punto intermedio correspondiente al punto 3 se convirtió el punto 5 de la plantilla vieja. Los puntos 2 y 4 de la plantilla que se creó fueron los antiguos puntos 3 y 7 correspondiendo a la posición intermedia.

Tamaño de pezones: para realizar las modificaciones de este apartado se tomó como referencia de los extremos el punto 1 y en este caso el punto 8 de la plantilla antigua, debido a que el punto 9 era excesivo para verse en condiciones normales. Por lo tanto el punto 1 y 5 se convirtieron en los puntos 1 y 8 respectivamente. En este caso se mantuvo el punto intermedio que correspondía al punto 5 convirtiéndose en el punto 3 de la nueva plantilla y los puntos intermedios 2 y 4 se transformaron en los antiguos puntos 3 y 7.

Por último, como los defectos descalificables no se vieron afectados por la valoración anterior, permanecieron los mismos que se formularon en la plantilla de nueve puntos.

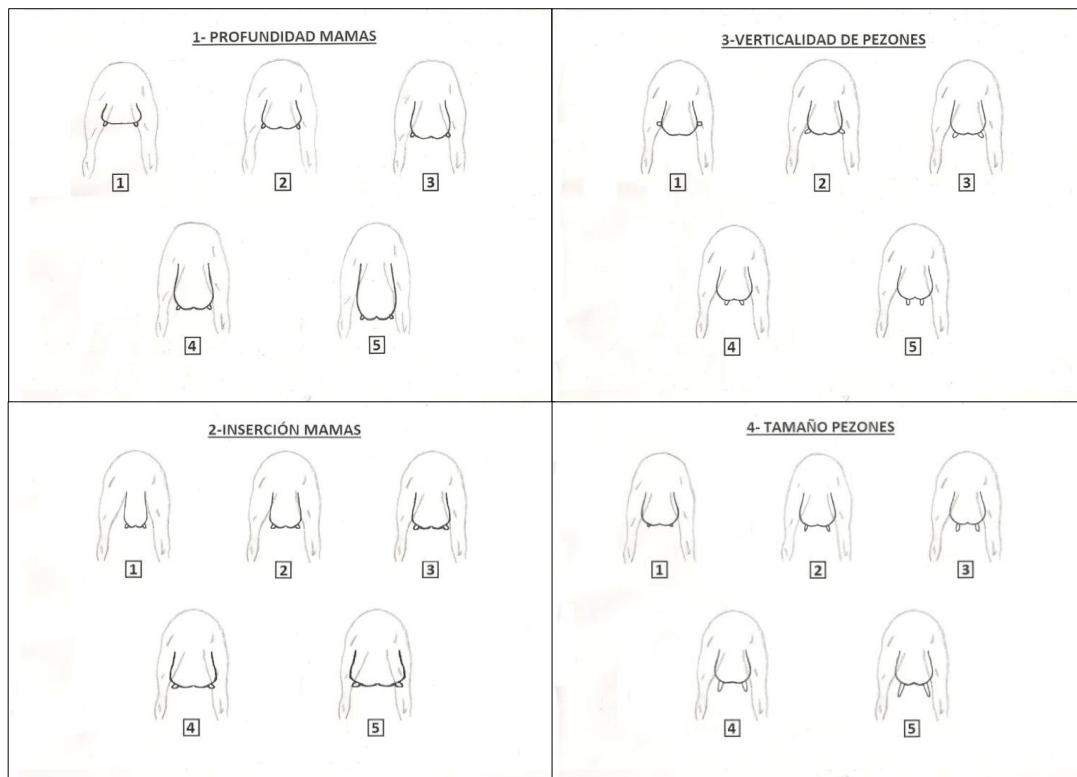


Figura3. Plantilla de 5 puntos.

- Plantilla de 3 puntos (Figura 4):

Para simplificar aún más la plantilla anterior se tomaron los puntos extremos de la plantilla creada recientemente con cinco puntos convirtiéndola en una plantilla de tres puntos, para ello se cogieron los puntos 1 y 5 convirtiéndolos en los puntos 1 y 3, y el punto intermedio 3 como punto intermedio 2 en la nueva plantilla. Este proceso se repitió en los cuatro caracteres mostrados en la plantilla.

En este caso, los defectos descalificables tampoco se vieron afectados, por lo que permanecieron igual a los que se pueden observar en la plantilla de nueve puntos y los de la plantilla de cinco puntos.

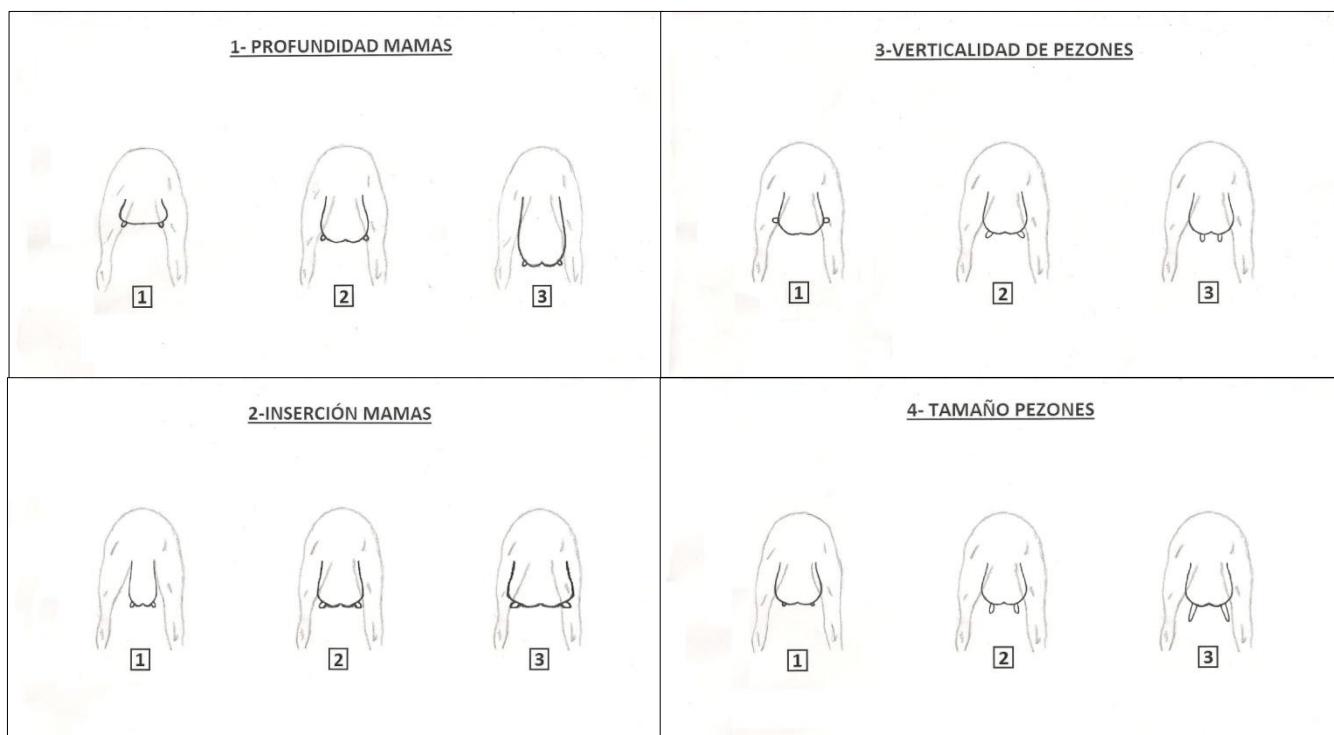


Figura 4. Plantilla de 3 puntos.

5. Comprobación de las nuevas plantillas.

En esta ocasión la prueba contó con un total de nueve personas, entre las que se encuentran tres veterinarios, cinco ganaderos pertenecientes a la asociación ANGRA y una estudiante de veterinaria.

La valoración se realizó en la explotación de uno de los ganaderos asistentes (socio de ANGRA) localizada en Villanueva de Gallego.

La prueba comenzó, como la vez anterior, con una pequeña reunión informativa, en la que se explicó en qué consistía el estudio, como se iba a valorar con las diferentes plantillas, como se

debían llenar las fichas de resultados y posteriormente se realizaron cuatro ejemplos de valoración con cada una de las plantillas, con su subsiguiente puesta en común, para poder familiarizarse con las nuevas plantillas antes de probarlas de manera oficial.

Una vez que quedó aclarada la forma de realizar la valoración, se pasó al interior de la nave donde se encontraban los animales que iban a ser valorados; en esta ocasión se trataba de veinte animales que habían parido recientemente, tres-cuatro días post parto. Para que la valoración se hiciera de manera más fácil, los animales que iban a ser valorados se encontraban recogidos en jaulas de ahijamiento.

La evaluación comenzó con la plantilla de cinco puntos con la que los asistentes valoraron a los veinte animales seleccionados, apuntando los resultados en la hoja específica de cinco puntos, posteriormente se recogieron las hojas de resultados y se entregaron las fichas a completar correspondientes a la plantilla de tres puntos junto con la plantilla de tres puntos, se realizó para ello otra ronda de valoración de los mismos veinte animales.

Se decidió realizar las valoraciones de manera separada para que los asistentes a la misma no se vieran influenciados por los resultados dados en una plantilla u otra, siendo de esta manera lo más objetivos posible.

Para finalizar la valoración se realizó una pequeña charla donde se comentó que les había parecido las plantillas, y los pros y contras que habían observado en ellas.

Estudio estadístico:

Una vez que se realizó la segunda prueba con las dos plantillas nuevas, se llevó a cabo un estudio estadístico para saber si en esta ocasión las plantillas habían funcionado correctamente.

Este estudio estadístico, se realizó de la misma manera que el primero, ya que la información que se quería obtener era la misma.

6. Valoración y comparación de ovejas portadoras y no portadoras del gen GASE.

Para comprobar si existían diferencias en la morfología mamaria entre las hembras portadoras y las no portadoras se llevó a cabo la valoración de un total de 220 hembras recién paridas de las cuales, 54 poseían el gen y 166 no lo poseían, de edades dispares, entre los 2 y 12 años, todas ellas pertenecientes a 10 explotaciones asociadas a ANGRA.

La valoración de todos los animales fue llevada a cabo con la plantilla de 9 puntos y por un solo evaluador, para evitar las posibles diferencias significativas que pudieran producirse.

Se decidió utilizar la plantilla de 9 puntos porque las valoraciones comenzaron antes de que se crearan las otras dos plantillas, por lo que para que fueran validos todos los datos, se determinó no cambiar de plantilla.

Posteriormente se realizó un estudio estadístico con los datos obtenidos en las explotaciones pertenecientes a la asociación ANGRA.

Dicho estudio se llevó a cabo a través de un análisis de varianza mediante un Modelo Lineal General. Se tuvo que realizar de esta manera porque existía un desequilibrio entre los datos obtenidos, siendo más numerosos los datos de animales no portadores que los de animales portadores del gen.

En este caso, el análisis se realizó con un efecto fijo: si la oveja era portadora del gen o no y con variables dependientes que eran los 4 caracteres de la plantilla.

Por último se realizaron Test Paramétricos χ^2 porque se hicieron categorías a partir de los caracteres para ver si de esa manera había resultados diferentes al análisis anterior.

RESULTADOS

- Plantilla de 9 puntos:

Los resultados obtenidos en el estudio estadístico de la plantilla de 9 puntos mostraron diferencias muy significativas entre los distintos evaluadores (Tabla 1). Se puede observar que en el apartado correspondiente a “persona” la significación es igual a 0.000 en 3 de los 4 caracteres, salvo en la inserción de las mamas que muestra el nivel más elevado (0.007), esto quiere decir que se observa una gran diferencia significativa entre las personas que realizaron la valoración. Por lo tanto, hubo variación entre personas en la aplicación de la plantilla.

Observando el apartado de “crotal” (Tabla 1), se puede ver que en los 4 caracteres, la significación es igual a 0.000, lo que quiere decir que hay diferencias significativas entre los animales valorados, dato que se esperaba obtener, debido a que inicialmente se buscaron animales con mamas diferentes.

Los valores de significación se encuentran muy alejados del valor que se ha marcado como límite, en este caso 0.05, lo que quiere decir que la plantilla está muy lejos de ser utilizada por los ganaderos a nivel de campo, al menos en las condiciones de nuestro trabajo, por lo que debe ser descartada.

Pruebas de efectos inter-sujetos 1-9

Origen	Variable dependiente	Significación	Origen	Variable dependiente	Significación
Persona	Profundidad	0,000	Crotal	Profundidad	0,000
	Inserción	0,007		Inserción	0,000
	Ángulo	0,000		Ángulo	0,000
	Longitud	0,000		Longitud	0,000

Tabla 1. Resultado Análisis de Varianza (Modelo Lineal General) plantilla de 9 puntos.

Con respecto a los datos obtenidos del test de DUNCAN (Tabla 2), se percibe que hubo 4 tipos de valoraciones diferentes en los caracteres de profundidad e inserción y 3 tipos en los caracteres de ángulo y longitud, es decir, que en ninguno de los caracteres hubo un patrón único de valoración, por lo que los resultados obtenidos son dispares.

Test de DUNCAN 1-9

Persona	Subconjunto			
	1	2	3	4
Sig. Profundidad	0,145	0,087	0,087	0,747
Sig. Inserción	0,158	0,077	0,077	0,065
Sig. Ángulo	0,051	0,103	1,000	
Sig. Longitud	0,064	0,076	0,559	

Tabla 2. Resultados Test de DUNCAN. Plantilla de 9 puntos.

- Plantilla de 5 puntos:

Visualizando los resultados de la plantilla de 5 puntos (Tabla 3) en el apartado de “persona” se advierte la existencia de diferencias significativas en 3 de los 4 caracteres, ya que los valores de significación están por debajo del límite fijado, esto muestra la diversidad de criterio de los evaluadores; solo la Inserción de la mama muestra que no hay diferencia entre las valoraciones hechas.

Teniendo en cuenta el efecto animal (crotal), se ve (Tabla 3), que vuelve a existir diferencias significativas, debido a que, como se ha mencionado anteriormente, los animales son diferentes; solo el valor de la inserción de pezones (ángulo) está más cerca del límite de significación, aun así está lejos de alcanzarlo.

Esta plantilla por consiguiente tampoco ha logrado los resultados de homogeneidad deseados, y por el momento no puede ser utilizada.

Pruebas de efectos inter-sujetos 1-5

Origen	Variable dependiente	Significación	Origen	Variable dependiente	Significación
Persona	Profundidad	0,001	Crotal	Profundidad	0,000
	Inserción	0,054		Inserción	0,000
	Ángulo	0,000		Ángulo	0,037
	Longitud	0,000		Longitud	0,000

Tabla 3. Resultado Análisis de Varianza (Modelo Lineal General) plantilla de 5 puntos.

Analizando los resultados del test de DUNCAN (Tabla 4), se observó que en los parámetros de profundidad, ángulo y longitud se formaron 4 tipos de valoraciones, mientras que en la inserción únicamente dos, esto quiere decir que en los 3 primeros caracteres nombrados hubo una gran diferencia a la hora de evaluar y por tanto en sus resultados, mientras que en el carácter de inserción al haber solo dos tipos de valoración no hubo tanta desigualdad y no existió tanta diferencia en los datos obtenidos.

Test de DUNCAN 1-5

Persona	Subconjunto			
	1	2	3	4
Sig. Profundidad	0,099	0,068	0,122	0,084
Sig. Inserción	0,118	0,061		
Sig. Ángulo	1,000	0,336	0,080	1,000
Sig. Longitud	0,131	0,083	0,131	0,056

Tabla 4. Resultados Test de DUNCAN. Plantilla de 5 puntos.

- **Plantilla de 3 puntos:**

Los resultados del estudio de la plantilla de 3 puntos (Tabla 5), muestran que no existen diferencias significativas en cuanto a la acción de los evaluadores, por lo que se llega a la conclusión de que realizan la valoración extrapolando la información de la plantilla al animal que tienen delante.

En el caso del efecto del “crotal” (Tabla 5), pasa igual que en las dos ocasiones anteriores, los animales siguen siendo diferentes entre sí, lo que conlleva diferencias significativas.

Pruebas de efectos inter-sujetos 1-3

Origen	Variable dependiente	Significación	Origen	Variable dependiente	Significación
Persona	Profundidad	0,990	Crotal	Profundidad	0,000
	Inserción	0,491		Inserción	0,000
	Ángulo	0,349		Ángulo	0,044
	Longitud	0,891		Longitud	0,000

Tabla 5. Resultado Análisis de Varianza (Modelo Lineal General) plantilla de 3 puntos.

El test de DUNCAN (Tabla 6) muestra que se ha producido un único tipo de valoración para cada carácter, ya que todos los evaluadores pusieron puntuaciones similares, por lo que no puede haber diferencias significativas. Todos estos datos confirman que la plantilla es viable para ser utilizada.

Test de DUNCAN 1-3

Persona	Subconjunto
	1
Sig. Profundidad	0,552
Sig. Inserción	0,097
Sig. Ángulo	0,075
Sig. Longitud	0,300

Tabla 6. Resultados Test de DUNCAN. Plantilla de 3 puntos.

- **Comparación morfológica entre animales portadores y no portadores:**

Con respecto a la comparación morfológica entre animales portadores y no portadores los resultados (Tabla 7) muestran que no existen diferencias significativas entre los animales comparados, por lo tanto no hay diferencias morfológicas entre las mamas de estos animales.

Para confirmar estos datos se realizó el Test Paramétrico de χ^2 , con cada uno de los caracteres, se utilizó el mismo límite de significación que para los estudios anteriores (0.05), y los resultados (Tabla 8) muestran que solo hay diferencia significativa en la inserción de la mama, ya que su valor alcanza solo un nivel de 0.019. Este último resultado indica que solo puede verse diferencias en la inserción de las mamas en los animales comparados, el resto de caracteres son iguales para el ovino portador y no portador.

Pruebas de efectos inter-sujetos GEN-NO GEN

Origen	Variable dependiente	Significación
Tratamiento	Profundidad	0,282
	Inserción	0,392
	Ángulo	0,229
	Longitud	0,440

Tabla 7. Resultados de Análisis de varianza (Modelo Lineal General) GEN-NO GEN.Pruebas de χ^2

χ^2 de Pearson	Significación asintótica (2 caras)
Profundidad	0,069
Inserción	0,019
Ángulo	0,546
Longitud	0,644

Tabla 8. Resultados de Test Paramétrico de χ^2

DISCUSIÓN

- **Plantilla de 9 puntos:**

Esta plantilla tiene similitud con las utilizadas en el ovino lechero basadas en la Valoración Lineal (de la Fuente et al., 1996), está bien implantada y es utilizada obteniendo buenos datos. Por el contrario, la plantilla planteada no tiene los resultados esperados, ya que existe mucha confusión entre los valores contiguos que conforman cada carácter, no siendo diferenciados por los evaluadores. Esto puede ser debido a la poca práctica que hay en el sector del ovino de carne de observar la morfología de la mama, ya que aunque es importante para la crianza del cordero, no depende exclusivamente de ella la producción final, por lo que los ganaderos acostumbran a observar únicamente si la mama está llena de leche y si está sana o padece alguna enfermedad. Al respecto unas sesiones de formación serían importantes para poder asegurar la validez del programa de mejora.

Otra posible causa es, que la mayoría de las calificaciones morfológicas en el sector del ovino de leche son realizadas por técnicos calificadores, pertenecientes a las asociaciones de razas, que han recibido una adecuada formación y con homogeneidad en las calificaciones. Además los ganaderos que se dedican al ovino lechero, desde un principio se han interesado por seleccionar las ovejas con mejores características mamarias para aumentar la producción y facilitar el ordeño.

- **Plantilla de 5 puntos:**

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos con la plantilla de 5 puntos, se observar que sigue habiendo dificultad a la hora de realizar una buena valoración, a pesar de que se realiza una breve explicación del funcionamiento de la plantilla. No obstante, aunque hay resultados dispares, se sigue pensando que puede, en un futuro ser utilizada, por lo que si se hace una explicación más extensa en sesiones específicas, añadiendo pruebas con animales y ejemplos fotográficos en mayor cantidad, se podría conseguir que funcione a nivel de campo, obteniendo así, una plantilla para la valoración de la morfología mamaria de la raza Rasa Aragonesa, similar en este caso a la propuesta por Carta (1999). Este sería otro trabajo para hacer de cara al futuro.

- **Plantilla de 3 puntos:**

En el caso de la última plantilla, al ser tan sencilla, funciona perfectamente, debido a que en esta existe una diferencia muy marcada entre los puntos que conforman cada carácter. A nivel de campo pocos animales muestran valores extremos en su morfología mamaria, por lo tanto

las valoraciones, en exceso, van dirigidas, por lo general, al valor intermedio. Viendo esto, los resultados que se obtuvieron en el estudio estadístico revelaron que todas las personas que utilizaron esta plantilla, valoraron la misma con el valor intermedio de forma mayoritaria, haciendo que los resultados no fueran discriminativos. Por lo tanto, no se recomienda utilizar de manera oficial esta plantilla, ya que la selección de la reposición se realizaría, pensamos, de manera deficiente.

No obstante, con respecto a los caracteres que forman la plantilla, se observa que los caracteres empleados fueron adecuados. Así, ya los primeros trabajos realizados (Labussière, 1983), ya los utilizaron bien encaminados con la selección de los parámetros que conforman el Proyecto FAO M4, el cual ha sido la base de las demás propuestas de valoración de la morfología mamaria, pasando por la Tipología de Mamas (Gallego et al., 1985), siguiendo por la Valoración Lineal (de la Fuente et al., 1996), hasta llegar a la más parecida con el resultado de este trabajo la Valoración Lineal propuesta por Carta (1999).

- Comparación morfológica entre animales portadores y no portadores:

Los resultados obtenidos mediante la realización de valoraciones en un total de 220 ovejas portadoras y no portadoras del gen, unido al estudio estadístico realizado a partir de esas valoraciones, indican que no hay diferencias significativas en los caracteres estudiados, sin embargo al realizar la comprobación con el Test Paramétrico de χ^2 muestra que se pueden apreciar diferencias en la inserción de la mama entre los animales poseedores del gen y los no poseedores. En el resto de caracteres estudiados no se ha encontrado diferencias significativas.

La diferencia de resultados entre el análisis de varianza mediante un Modelo Lineal General y el Test Paramétrico de χ^2 muestra la importancia de realizar ambas pruebas para comprobar si realmente existen diferencias significativas entre los caracteres.

De cara al futuro, se debería llevar a cabo un estudio con un mayor número de animales y cuyo porcentaje fuera similar entre los grupos a estudiar, para comprobar, o no, los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Además, al no tener otros estudios similares con los que comparar los resultados conseguidos, no se pueden discutir en profundidad los resultados obtenidos.

VALORACIÓN PERSONAL

Si tuviera que destacar la aportación principal de este trabajo de fin de grado sería el conocimiento que se debe adquirir para realizar un método de valoración de animales, en mi caso, una plantilla de calificación mamaria, ya que a primera vista puede parecer sencillo el hecho de crear una plantilla, pero realmente hay un gran trabajo de investigación y de pruebas antes de obtener el resultado definitivo que pueda ser utilizado por cualquier persona con una previa formación.

Mientras me informaba de los trabajos realizados, me ha parecido fascinante la indagación de los autores nombrados, ya que en un principio no consideré factores que posteriormente tenían una gran importancia a la hora de realizar el trabajo, como puede ser la longitud de los pezones.

A nivel de campo, también he podido adquirir mucha experiencia, he aprendido como es el día a día en una instalación, he podido apreciar la forma de llevar varias explotaciones completamente distintas, todas ellas con buenos resultados. He aprendido a no ver solo la forma de trabajar adquirida en la facultad (en la cual hay más material y comodidades), sino que he conseguido desenvolverme con poco material y por consiguiente menos facilidades.

Con respecto a la averiguación de si existen diferencias morfológicas a nivel mamario entre ovejas portadoras y no portadoras, creo que es uno de los puntos más importantes del trabajo, y que me ha tenido expectante a lo largo del desarrollo del mismo, el resultado es un poco decepcionante, ya que esperaba que salieran más diferencias en la morfología mamaria entre los dos tipo de ovejas.

Creo que este trabajo podría haber sido mucho más extenso, pero debido a la limitación de espacio, he tenido que centrarme en la relación entre los caracteres morfológicos y la forma que estos adquieren durante el periodo de producción láctea. Podrían realizarse trabajos donde se lleva a cabo la comparación de las mamas respecto a la edad del animal, el número de lactaciones e incluso el periodo de lactación, obteniéndose información muy interesante.

Por último, me gustaría agradecer la colaboración de Tomás Yagüe, por permitirme obtener datos de los animales de su explotación, al igual que la colaboración del resto de ganaderos y equipo de ANGRA que me han ayudado a realizar la toma de muestras y llevar a cabo las pruebas de las plantillas. A M^a Mar por su ayuda con la realización del estudio estadístico, a los compañeros que he tenido a lo largo de las prácticas del trabajo: Samuel, María, Oihane, Sara, por su gran ayuda.

Y agradecer al Dr. Carlos Sañudo y a Ángel Macías, mis tutores, por toda la ayuda prestada y la gran paciencia que han tenido conmigo.

CONCLUSIONES

Con el material animal y metodologías llevadas a cabo en este trabajo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- 1- La plantilla de 9 puntos es demasiado compleja para su utilización a nivel de campo, ya que existe una diferencia mínima entre cada uno de los puntos contiguos que conforman cada carácter de la plantilla; lo que lleva a que haya una diferencia muy significativa entre los evaluadores que la utilizan.
- 2- Los datos obtenidos del estudio estadístico de la plantilla de 5 puntos muestra que existe una diferencia significativa entre los evaluadores, pero no tan elevada como la obtenida en la plantilla de 9 puntos.
- 3- Por un lado, la plantilla de 3 puntos no muestra diferencias significativas en los resultados obtenidos, por lo que puede ser utilizada a nivel de campo.
- 4- Por otro lado, aunque la plantilla de 3 puntos se puede utilizar a nivel de campo, no es aconsejable, debido a la tendencia de los evaluadores a puntuar con el valor intermedio.
- 5- Con una formación previa de los evaluadores adecuada y más extensa que la utilizada en el presente trabajo se podría, posiblemente, conseguir que la plantilla de 5 puntos pueda ser utilizada a nivel de campo, obteniendo con ello datos más reales, debido a que en esta plantilla existe una mayor gama de valores.
- 6- Los datos obtenidos mediante el análisis de varianza muestran que solo existen diferencias significativas entre el ovino portador del gen GASE y el ovino no portador en la inserción de la mama, en el resto de parámetros no hay ningún tipo de desigualdad.

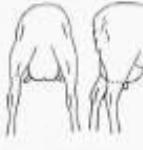
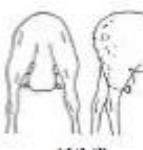
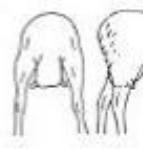
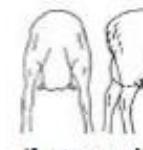
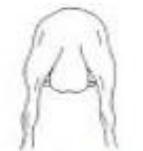
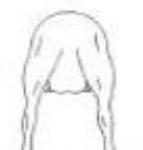
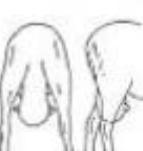
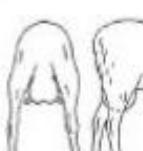
CONCLUSIONS

With the animal material and the performed methodologies in this work the next conclusions have been achieved:

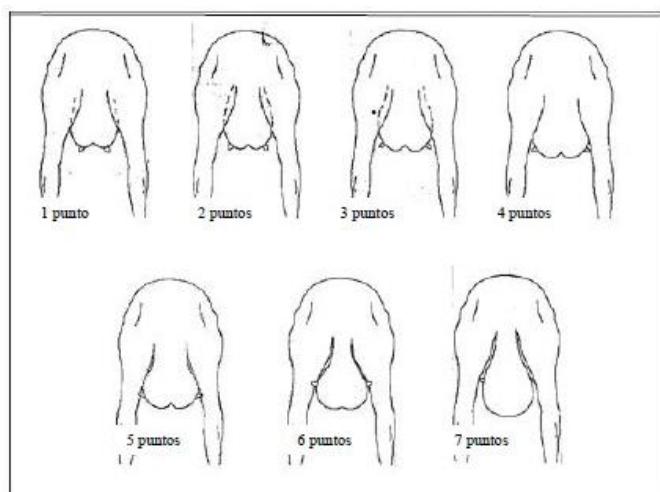
- 1- The 9-item stencil is too complex for its use at field level, because there is a minimum difference between each one of the adjacent items which define each character of the stencil, what means that there is a very significant difference between the evaluators who uses the stencil.
- 2- The data obtained from the statistical study of the 5-item stencil show that there is a significant difference between the evaluators, but not so raised as in the 9-item stencil.
- 3- On the one hand, the 3-item stencil does not show any significant differences on the obtained results, what means that it can be used at field level.
- 4- On the other hand, although the 3-item stencil can be used at field level, it is not recommended, because of the tendency of the evaluators to punctuate with the intermediate value.
- 5- If there was a previous training for the evaluators, more suitable and detailed than what was used in this work, it possibly would achieve that the 5-item stencil could be used at field level, obtaining more realistic data, due to the larger range of values of this stencil.
- 6- The data obtained from the variance test show that there are only significant differences between the GASE gene carrier and the not carrier at the mammary insertion, but there is not any type of inequality at the rest of parameters.

ANEXOS

Anexo 1. Valoración Lineal propuesta por de la Fuente et al., (1996) (Elaborado por Caja et al., 2000).

Carácteres Mamarios	Puntuación		
	1	5	9
Profundidad de la ubre			
	(poco profunda)		(muy profunda)
Inserción de la ubre			
	(débil)		(fuerte y amplia)
Ángulo de los pezones			
	(horizontales)		(verticales)
Tamaño de los pezones			
	(muy pequeños)		(muy grandes)
Conformación de la ubre			
	(mala)		("udder machine")

Anexo 2. Valoración Lineal propuesta por Carta (1999).



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGRAa. *Distribución Geográfica. Censos y situación actual. (sd.)*. Recuperado de:
<http://www.rasaaragonesa.com/raza-rasa-aragonesa/distribucion-geografica-censos-y-situacion-actual/>
- ANGRAb. *Esquema de selección. Objetivos. (sd.)*. Recuperado de:
<http://www.rasaaragonesa.com/esquema-de-seleccion/origen/>
- Arranz, J.; López de Munain, JM. y Lara, J. (1989). Evolución de las características morfológicas de la ubre de ovejas de raza Latxa a lo largo del periodo de ordeño. *Proc. 4th International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants*, Tel-Aviv, Israel. 80-93.
- Ávila, V. S. y Osorio, J. C. 1996. Efecto de sistema de criacao, época de nacimiento e ano na velocidade de crecimiento de corderos. *Rev. Bras. Zootec. Brasil.* 25 (5):1009-1086.
- Bodin, L.; Di Pasquale, E.; Fabre, S.; Bontoux, M.; Monget, P.; Persani, L. y Mulsant (2007). A novel mutation in the bone morphogenetic protein 15 gene causing defective protein secretion is associated with both increased ovulation rate and sterility in Lacaune sheep. *Endocrinology.* 148 (I): 393-400. doi: 10.1210/es.2006-0764.
- Bonelli, P. (1957). Valutazione zoognostica della mammella di pecora e atitudine productiva. Correlazione eso funcionalle nella metoddica di valutazione. *Ricerca Scientifica*, 29, 1.
- Calderón, R. (1991). *Comportamiento reproductivo de los ovinos*. La Habana, Cuba: ENPES.
- Calvo, JL. (1990). *Estudio etnológico y productivo de la raza ojalada soriana*. (Tesis Doctoral). Zaragoza, Universidad de Zaragoza.
- Calvo, JH. (2016). Avances en genética de la reproducción. *IV Jornada Técnica. Eficiencia de la Producción Ovina de Carne*. Teruel. <http://hdl.handle.net/10532/3540>
- Carabaño, MJ.; Jurado, JJ.; Alenda, R.; Dieguez, E y Gómez, E. (1985). Objetivos y desarrollo de un programa de mejora genética en un rebaño de ovino de carne. *OVINO (Monografía ONE)* 88-98.
- Carriedo, JA. y San Primitivo, F. (1989). Mejora genética de la producción láctea. *Mejora Genética*. I. OVIS. Madrid: Luzán. 3:53-75.
- Carta, A.; Sanna, S.; Ruda, S. y Casu, s. (1999). Genetic aspects of udder morphology in Sarda primiparous ewes. En: Barillet, F. y Zervas, NP (Coord), *Milking and milk production of dairy sheep and goats*. (pp. 363-368). Wageningen Pers: EAAP publication nº95.
- Casu, S.; Carta, R. y Ruda, G. (1983). Morphologie de la mamelle et aptitude à la traite mécanique de la brebis Sarde. *III Symposium International ordeño mecánico pequeños rumiantes*, Valladolid, (pp. 592-603). Recuperado de:

- <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302033355>
- Chu, MX.; Liu, ZH.; Jiao, CL.; He, YQ.; Fang, L.; Ye, SC.; Chen, GH. y Wang, JY. (2007). Mutations in BMPR-IB and BMP-15 genes are associated with litter size in Small Tailed Han Sheep (*Ovis aries*). *Journal of Animal Science*. 85 (3): 598-603. doi: 10.2527/jas.2006-324.
- CONAFE, *Calificación Morfológica. Guía práctica* (2014). Madrid: CONAFE.
- Davis, GH. (2005). Major genes affecting ovulation rate in sheep. *Genetic Selection Evolution*. 37, S(1): 11-23. doi: 10.1051/gse:2004026.
- De la Fuente, LF.; Fernández, G. y San Primitivo, F. (1996). A linear evaluation system for udder traits of dairy ewes. *Livestock Production Science*, 45, 171-178. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(96\)00003-6](https://doi.org/10.1016/0301-6226(96)00003-6)
- De la Fuente, LF.; Pérez-guzmán, D.; Othmane, M. y Arranz, J. (1999). Amélioration génétique de la morphologie de la mamelle dans les races Churra, Latxa et Manchega. *Milking and milk production of dairy sheep and goats*. (pp. 369-374). Wageningen Pers: EAAP publication nº 95.
- Doménech, V. (1988). *Contribución al estudio del crecimiento y composición de los canales de cordero de raza Segureña en la comarca de Huescar (Granada)*. (Tesis Doctoral). Córdoba, Universidad de Córdoba.
- Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=113461>
- Esteban, C. y Tejón, D. (1985). *Catálogo de razas autóctonas españolas. Especies ovina y caprina. I*. Madrid: Ministerio Agricultura.
- Fabre, S.; Demars, J.; Drouilhet, L.; Mansanet, C.; Tosser Klopp, G. y Bodin, L. (2015). Major genes influencing prolificacy in sheep: A source of basic knowledge of ovarian function and a toll for genetic improvement. En: *XXIII Plant & Animal Genome Conference*. San Diego, California, EE.UU. Recuperado de: <https://pag.confex.com/pag/xxiii/webprogram/Paper15084.html>
- Falconer, DS y Mackay, TFC. (1989). *Introducción a la genética cuantitativa*. Zaragoza: Acribia, SA.
- Fernández, N.; Arranz, J.; Caja, G.; Torres, A. y Gallego, L. (1983). Aptitud al ordeño mecánico de ovejas de raza Manchega: 1. Biométrica corporal, características morfológicas de la ubre, caída de pezoneras y cría de corderos. *III Symposium International ordeño mecánico pequeños rumiantes*, Valladolid, (pp. 653-666). Recuperado de: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302033359>
- Fernández, N. (1985). *Estudio de las características y aptitud al ordeño mecánico de la raza de ovejas Manchega. (PROYECTO FAO M-4)*. (Tesis Doctoral). Valencia, Universidad Politécnica de Valencia.

- Fernández, G.; Álvarez, P.; San Primitivo, F. y Fuente, LF. de la. (1995). Factors affecting variation of udder traits of dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, 78, 842-849.
Doi: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(95\)76696-6](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76696-6)
- Fernández, G. (1995). *Valoración genética de la morfología de la ubre en ganado ovino de aptitud láctea: Aplicación al programa de selección de la raza Churra*. (Tesis Doctoral). León, Universidad de León.
- Fernández, G.; Baro, JA.; Fuente, LF. de la. y San Primitivo, F. (1997). Genetic parameters for linear udder traits in dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, 80 (3): 601-605.
Doi: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)75976-9](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)75976-9)
- Fogarty, NM. (2009). A review of the effects of the Booroola gene (FecB) on sheep production. *Small Ruminant Research*. 85 (2-3): 75-85.
Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.08.003>.
- Forcada, f. (1985). *Estudio etnológico y productivo de la agrupación ovina roya bilbilitana*. (Tesis Doctoral). Zaragoza, Universidad de Zaragoza.
- Gallego, L.; Caja, G. y Torres, A. (1983). Estudio de la tipología y características morfológicas de las ubres de ovejas de raza Manchega durante la lactación. *III Symposium International ordeño mecánico pequeños rumiantes*, Valladolid, (pp. 100-116). Recuperado de: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302033311>
- Gallego, L.; Torres, S. y Caja, G. (1985). Molina, MP.; Fernández, N. (1985). Reparto de las fracciones de leche y su composición según el tipo de ubre. *ITEA Producción Animal*, 58:21-28.
- Gonzalo, C. (1984). *Contribución al estudio del ordeño manual y mecánico del ganado ovino en la región Castellano-Leonesa*. (Tesis Doctoral). Murcia, Universidad de Murcia.
<http://hdl.handle.net/10201/32029>
- Gonzalo, C.; Vijil, E. y Reguera, o. (1985). Estado sanitario de la ubre, morfología mamaria y producción y composición de la leche, en ovejas de raza Churra en ordeño mecánico. *Revista Española de Lechería*, 4, 13-23.
- Hatziminaoglou, J.; Zervas, N.; Sinapsis, E. y Hatziminoglou, P. (1983). Aptitude à la traite mécanique des brebis de race Karagouniko (Grèce). Données préliminaires concernantes la production et la composition du lait, la morphologie des mamelles et la cinétique d'émission du lait. *III Symposium International ordeño mecánico pequeños rumiantes*, Valladolid, (pp. 607-624).
- Horak, F. (1964). The milk production of ewes and the possibility of machine milking. *Acta Universitatis. Brno*, 1, 121-133. (Citado por Papachristoforou et al., (1981)).

- Horák, F. (1966). The heritability of some morphological characters of the ewe udder and their relation to milk production. *Acta Universitatis, Brno*, 4, 667-687. (Citado por Papachristoforou et al., (1981)).
- Jatsch, O. y Sagi, R. (1978). Effects of some anatomical and physiological traits on dairy yield and milk fractionation in dairy ewes. *II Symposium International sur la traite mécanique des petites ruminants*. Alghero (Italia).INRA-ITOVIC, (pp. 60-79).
- Knazovicky, F.; Bendik, J. y Gazarek, J. (1983). Estudio de las características morfológicas de ubres de ovejas Tsigay con relación al ordeño mecánico. *III Symposium International ordeño mecánico pequeños rumiantes*, Valladolid, (pp. 140-148).
- Labussière, J.; Dotchewski, D. y Combaud, JF. (1981). Caractéristiques morphologiques de la mamelle des brebis Lacaune. Méthodologie pour l'obtention des donées. Relations avec l'aptitude à la traite. *Annales de Zootechnie*, 30, 115-136.
- Labussière, J. (1981). Aspects physiologiques et anatomiques de l'aptitude à la traite des brebis. Comparaison de différents types génétiques et conséquences sur le niveau de production laitière et l'organisation du travail du trayeur. *VI Journées de la Recherche Ovine et Caprine*. INRA-ITOVIC, 74-91.
- Labussière, J.; Bennemederbel, B.; Combaud, JF. y Chevalerie, F. (1983). Description des principaux paramètres caractérisant la production laitière, la morphologie mammaire et la cinétique d'émission du lait de la brebis Lacaune traité une ou deux fois par jour avec ou sans égouttages. *III Symposium International ordeño mecánico pequeños rumiantes*, Valladolid, (pp.625-652).
- Labussière, J. (1983). Étude des aptitudes laitières et de la facilité de traite de quelques races de brebis du Bassin Méditerranéen. Project M4 FAO. *III Symposium International ordeño mecánico pequeños rumiantes*, Valladolid, (pp. 780-803).
- Labussière, J. (1988). Review of physiological and anatomical factors influencing the milking ability of ewes and the organization of milking. *Livestock Production Science*, 18:253-273.
- Lahoz, B.; Alabart, JL.; Folch, J.; Calvo, JH.; Martínez-Royo, A.; Fantova, E. y Equipo de Veterinarios de UPRA-Grupo Pastores. (2011). Genes mayores para el incremento de la prolificidad. *Portal Veterinaria Albeitar*. 10.
- Recuperado de: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/9670/articulos-rumiantes-archivo/genes-mayores-para-el-incremento-de-la-prolificidad.html>
- Macías, A.; Laviña, A.; Martín, e.; Monteagudo, LV.; Tejedor, MT. Y Sierra, I. (2017). Una década del plan de explotación de ANGRA de la mutación ovina *FecX^R* (gen GASE): resultados reproductivos. *XXII Jornadas sobre Producción Animal*. Zaragoza. Recuperado de:

<http://www.aida-itea.org/index.php/jornadas/comunicaciones?idJor=12&idSec=431>

- Marie, C.; Jacquin, M.; Aurel, MR.; Pailler, F.; Porte, D.; Austran, P. y Bariellet, F. (1999). Déterminisme génétique de la cinétique d'émission du lait selon le potentiel laitier en race ovine de Lacaune et relations phénotypiques avec la morphologie de la mamelle. *Milking and milk production of dairy sheep and goats (pp. 381-388)*. Wageningen Pers: EAAP publication n°95.
- 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.
- Mavrogenis, AP.; Papachristoforou, C.; lysandrides, P. y Roushias, A. (1988). Environmental and genetic effects on udder characteristics and milk production in Damascus goats. *Small Ruminant Research*, 2, 333-343.
- Mikus, M. (1978). Study of the mutual relationships between dimensions of the udder with regard to improvement of sheep for machine milking. *II Symposium International sur la traite mécanique des petites ruminants*. Alghero (italia).INRA-ITOVIC, 102-112.
- Monteagudo, LV.; Ponz, R.; Tejedor, MT.; Laviña, A. y Sierra, I. (2009). A 17 bp deletion in the Bone Morphogenetic Protein 15 (BMP15) gene is associated to increased prolificacy in the Rasa Aragonesa sheep breed. *Animal Reproduction Science*.
- Notter, DR. (2008). Genetic aspects of reproduction in sheep. *Reproduction in Domestic Animals*, 43 S(2): 122-128. doi: 10.1111/j.1439-0531.2008.01151.x.
- Owen, JB: (1955). Milk production in sheep. *Agriculture LXII*, 62, 110.
- Papachristoforou, C. y Mavrogenis, AP. (1981). Udder characteristics of Chios sheep and their relation to milk production and machine milking. *Tech Paper 20, Agri Res Inst*, Nicosia, 1-9.
- Partearroyo, AM. y Flamant, JC. (1978). Caractéristiques moyennes de traite et de mamelles de trois genotypes de brebis laitières (Lacaune, Sarde, F.S.L.). *II Symposium International sur la traite mécanique des petits ruminants*. Alghero (Italia). INRA-ITOVIC, 80-92.
- Pérez, J.; Gómez, JL. y García, J. (1983). Contribución al estudio de la morfología de la ubre en oveja Manchega. En: *III Symposium International ordeño mecánico pequeños ruminantes*. Sever-Cuesta, Valladolid, (pp. 583.591).
- Peris, S.; Such, X. y Caja, G. (1996). Milkability of Murciano-Granadina dairy goats. Milk partitioning and flow rate during machine milking according to parity, prolificacy and mode of suckling. *Journal of Dairy Research*, 63, 1-9.

- Purroy, A.; Martín, JL. y Jurado, JJ. (1982). Aptitud al ordeño mecánico en ovejas de raza Churra. I. Características morfológicas de la ubre. *Annales INIA/Serie Granadera, 16*, 41-51.
- Rodríguez, R. (2006). *Mejora genética de los caracteres morfológicos en la raza Churra*. (Tesis doctoral). León, Universidad de León.
- Rovai, M. (2001). *Caracteres morfológicos y fisiológicos que afectan la aptitud al ordeño mecánico en ovejas de raza Manchega y Lacaune*. (Tesis Doctoral). Barcelona: Departamento de Ciencias Animales y de la Alimentación. Universidad de Barcelona.
- Sagi, R. y Morag, M. (1974). Udder conformation, milk yield and milk fractionation in the dairy ewe. *Annales de Zootechnie, 23*, 185-192.
- Sánchez, M. (2012). *Valoración Morfológica del Ganado caprino lechero. Juzgamiento y calificación*. Zaragoza: Servet.
- Schaller, O. (1996). *Nomenclatura Anatómica Veterinaria Ilustrada*. Zaragoza: Acribia.
- Sierra, I. (1987). *Razas aragonesas de ganado*. Zaragoza: Consejería de Cultura. Diputación General de Aragón.
- Sierra, I. (1992). La raza ovina Rasa Aragonesa: Caracteres Morfológicos y Productivos. *Animal Genetic Resources Information, 10*, 57-65. doi: 10.1017/S1014233900003291.
- Vanegas, BJ. (2013). *Caracterización de la morfología mamaria y control lechero en un rebaño comercial de ovejas Guirras*. (Trabajo Fin de Máster). Valencia, Universidad Politécnica de Valencia.
- Wallace, LR. (1948). The growth of the lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. *Journal of Agricultural Science*. 38, 93-153: 243-401.