



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Mortalidad hasta el destete en varias líneas de selección en conejo.

TRABAJO DE FIN DE MASTER

ALUMNO: Rubén Pérez Pardo

TUTORA: María Antonia Santacreu Jerez

Curso Académico: 2015/2016

VALENCIA, SEPTIEMBRE 2016

Mortalidad hasta el destete en varias líneas de selección en conejo.

Autor: Rubén Pérez Pardo. **Tutor:** María Antonia Santacreu Jerez

Valencia septiembre 2016

RESUMEN

El tamaño de camada es uno de los caracteres con mayor peso económico en la producción cunícola. El objetivo de este trabajo es estudiar la magnitud y distribución de la mortalidad desde el nacimiento hasta el destete en conejo para proponer un nuevo criterio de selección para mejorar el tamaño de camada. Se tomaron datos de 1318 partos de siete líneas de conejo de las granjas de mejora genética de la UPV. Se anotó el tamaño de la camada, los gazapos vivos y muertos semanalmente hasta el destete que se lleva a cabo el día 28 post-parto. Al analizar los datos se obtuvo que el 68% de la mortalidad ocurría en la primera semana y que la mayor parte de la mortalidad hasta el destete ya había ocurrido al terminar la segunda semana de vida con un 86 %. Se observaron diferencias significativas entre las líneas. La línea R, línea paterna seleccionada por velocidad de crecimiento, es la que presenta una mayor mortalidad en el periodo estudiado. Las diferencias entre la línea R y las líneas maternas seleccionadas por número de destetados V, A y B son relevantes. Asimismo la línea R, presenta un tamaño de camada al destete bajo. Las líneas maternas líneas V, A y B presentan los valores más altos para tamaño de camada al destete, las diferencias con el resto de líneas son relevantes. A la vista de los resultados se decidió proponer como un nuevo criterio de selección el número de gazapos vivos a los 8 días post-parto. Antes de iniciar un programa de selección con este criterio se debería recoger más datos y estimar la heredabilidad y la respuesta esperada para este nuevo criterio de selección.

Palabras clave: mortalidad, selección, conejo, tamaño de camada.

ABSTRACT

Litter size is one of the traits with greater economic weight in rabbit production. The objective of this work is to study the extent and distribution of mortality from birth to weaning and to propose a new selection criterion to improve litter size. A total of 1318 data of seven rabbit lines were taken from UPV farms. Litter size and number of dead young rabbits from birth until weaning were recorded. Sixty eight per cent of the mortality occurred in the first week and that most of the mortality until weaning had already occurred at the end of the second week post-partum, 86 %. Lines showed significant differences for mortality. The R line, a paternal line selected for growth rate, had a higher mortality during the studied period. Differences for mortality between R line and maternal lines (V, A and B) were relevant. Paternal line (R) also showed a low litter size at weaning. Maternal lines had the highest values for litter size at weaning. In view of the results it was decided to propose as a new criterion for selecting the number of live rabbits 8 days post-partum. Before starting a selection program, it should collect more data and estimate the heritability and the expected response for this new selection criterion.

Keywords: mortality, selection, rabbit litter size

A el personal de las granjas UPV, sin ellos este trabajo no habría sido posible.

Índice

1-Introducción	4
1.1 Situación e importancia del sector cunícola	4
1.1.1 Situación en España	4
1.1.2 Situación en el mundo	5
1.3 La mejora genética en el conejo	6
1.4 Criterios de selección para aumentar el tamaño de camada	7
1.5 El tamaño de camada desde el nacimiento hasta el destete	9
1.5.1 Crecimiento del gazapo del nacimiento al destete.	9
1.5.2. Causas de la mortalidad desde el nacimiento hasta el destete	10
Inanición	10
Peso de los gazapos al nacimiento	13
Tamaño de camada	13
Manejo	14
Patología	14
Ambiente	14
Genética	14
1.5.3. Cuando se produce la mortalidad desde el nacimiento hasta el destete	15
2- Objetivos	17
3-Material y métodos	17
3.1 Animales	17
3.1.1 Línea A	17
3.1.2 Línea V	18
3.1.3 Línea LP o B	18
3.1.4 Línea AZ	18
3.1.5 Línea GA	18
3.1.6 Línea GB	19
3.1.7 Línea R	19
3.2 Manejo	19
3.3 Toma de datos	20
3.5 Análisis	23
4-Resultados y discusión	24
4.1 Mortalidad de los gazapos desde el nacimiento hasta el destete	24

4.1.1. Mortalidad en función de la línea.....	30
4.2 Tamaño de camada.....	33
4.2.1. Tamaño de camada en función de la línea.....	34
6-Bibliografía	38

Índice de tablas

Tabla 1. Varciones del consumo de carne en España en 2013 respecto al año anterior.	4
Tabla 2. Estimaciones de la heredabilidad (h^2) y la repetibilidad (r^2) para número de gazapos nacidos totales, nacidos vivos, destetados y número de sacrificados.	8
Tabla 3. Estimaciones de la heredabilidad para número de lechones nacidos totales, nacidos vivos y a los 5 días pos-parto.	8
Tabla 4. Número (n) de gazapos vivos que maman y no maman en la primera semana de vida.	11
Tabla 5. Distribución de la mortalidad expresada en el porcentaje en función de si los gazapos han mamado o no. DPP=Días postparto.	12
Tabla 6. Causas de mortalidad en porcino más frecuentes en dos razas, Landrace y Yorkshire.	12
Tabla 7. Porcentaje de mortalidad respecto al total de mortalidad que se produce en los días 1, 7, 14, 21 y 28 según la causa que la produce.....	12
Tabla 8. Número de gazapos por peso y efecto de mamar.	13
Tabla 9. Número de nacidos totales, número de nacidos vivos, mortalidad perinatal (M perinatal) y mortalidad desde el nacimiento al destete (M destete) en cuatro líneas de la UPV a partir de todos los datos obtenidos durante el año 2014.	15
Tabla 10. Mortalidad expresada en porcentaje en distintos periodos en porcino para dos razas. Mortalidad al parto= nacidos muertos/nacidos totales.	16
Tabla 11. Media de la mortalidad acumulada en los días 1, 7, 14, 21 y 28 y el porcentaje que supone del total de la mortalidad.	16
Tabla 12. Nº de datos utilizados y número de hembras.....	17
Tabla 13. Hoja de datos	21
Tabla 14. Hoja de datos.	22
Tabla 15. Media, máxima, mínima, desviación típica, mediana y coeficiente de variación de la mortalidad acumulada (Mort) en los días 1, 8, 15, 22 y 29.	25
Tabla 16. Número de camadas completas perdidas por día y línea durante la primera semana. Número de hembras (n) con datos por línea en el período estudiado. El día 1 es el día de parto.	26
Tabla 17. Número de camadas completas perdidas por línea en los días 1, 8, 15 y 29. Número de hembras (n) con datos por línea en el periodo estudiado. El día 1 es el día de parto.....	26
Tabla 18. Número de hembras (n) que paren lunes, martes y miércoles después de haber sido llevadas a la monta o inseminadas el viernes de cuatro semanas antes al parto.	27
Tabla 19. Media del número de nacidos totales (NT) según el día que nacen (lunes, martes o miércoles) y la línea.....	28

Tabla 20. Media de la mortalidad acumulada en los días 1, 8, 15 y 29 y el porcentaje que supone del total de la mortalidad.	30
Tabla 21. Porcentaje de la mortalidad respecto al total durante los días 1, 8, 15 y 29.	31
Tabla 22. Medias por mínimos cuadrados de la mortalidad y su error estándar entre paréntesis según línea, para los días 1, 8, 15 y 29. Distinta letra indica diferencias entre líneas.	32
Tabla 23. Media, máxima, mínima, desviación típica, mediana y coeficiente de variación del tamaño de camada (TC) en los días 1, 8, 15 y 29 según línea.	33
Tabla 24. Tamaño de camada durante los días 1, 8, 15 y 29.	36
Tabla 25. Medias por mínimos cuadrados del tamaño de camada y su error estándar entre paréntesis según línea, para los días 1, 8, 15 y 29. Distinta letra indica diferencias entre líneas.	37

Índice de gráficas

Gráfica 1. Precio del conejo en los años 2014, 2015 y 2016. (Asescu.com 2016).	5
Gráfica 2. Probabilidad de supervivencia según peso del gazapo (IBW) y amamantamiento. M1 mama antes de ser pesado. M2 no mama antes de ser pesado. (Argente et al 1998).	11
Gráfica 3. Relación entre el número total de gazapos según peso (IBW).	14
Gráfica 4. Gráfico de caja con patillas de la mortalidad en el día 28 según el día de parto.	27
Gráfica 5. Mortalidad acumulada respecto a nacidos totales en los días 1, 2, 3, 4, 5 y 8. Datos de todas las líneas estudiadas.	28
Gráfica 6. Mortalidad acumulada respecto a nacidos totales en los días 1, 8, 15 y 29. Datos de todas las líneas estudiadas.	29
Gráfica 7. Mortalidad acumulada según línea en los días 1, 2, 3, 4, 5 y 8.	30
Gráfica 8. Mortalidad acumulada según línea en los días 1, 8, 15 y 29.	31
Gráfica 9. Número de nacidos totales (NT) y nº de gazapos vivos en los días 1, 2, 3, 4, 5 y 8. Datos de todas las líneas estudiadas.	34
Gráfica 10. Número de nacidos totales (NT) y nº de gazapos en los días 1, 8, 15 y 29. Datos de todas las líneas estudiadas.	34
Gráfica 11. Tamaño de camada según línea en los días 1, 2, 3, 4, 5 y 8.	35
Gráfica 12. Tamaño de camada según líneas en los días 1, 8, 15 y 29.	36

Índice de figuras

Figura 1. Cruzamiento a tres vías. Las líneas A y B son maternas y seleccionadas por tamaño de camada. La línea C, es una línea paterna seleccionada por crecimiento.	7
Figura 2. Evolución a lo largo del tiempo del total de nacidos vivos (TNB), mortalidad en los primeros cinco días (Mort) y peso de los lechones al destete a los 5 días (LS5). (nielsen et al. 2013).	9

1- Introducción

1.1 Situación e importancia del sector cunícola

1.1.1 Situación en España

El sector cunícola en España supone el 1,1% del volumen total de carne y un 1,3% del valor de la misma. El número de explotaciones en 2012 ascendía a algo más de 3.600 con 6,12 millones de cabezas, de las que casi un millón son hembras reproductoras y casi 39.000 machos reproductores. Cataluña es la principal productora con un 29% del total, seguida de Castilla y León con el 18,3%, Galicia 18% y Comunidad Valenciana 11,1%. Castilla-La Mancha acapara el 8% y en cantidades menores se sitúan Navarra, Aragón y Murcia. España exporta, sobre todo, a Portugal, Francia, Bélgica, Italia y Alemania. Por su parte, España importó en 2012 un total de 877 toneladas frente a las 679 toneladas del año anterior. En España el consumo de carne de conejo se sitúa en torno a los dos kilos per cápita. (Murcia, 2014)

El consumo de carne de conejo había decrecido en los últimos años, pero tal como se muestra en la tabla 1 el consumo de carne de conejo ha aumentado junto con la carne de pavo en el período del 2012 al 2013. (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013). Dicho aumento es debido a campañas de consumo, en las cuales se mostraba la carne de conejo como una carne muy saludable en una dieta equilibrada (Intercun2014). Un ejemplo es la campaña publicitaria que utilizaba como imagen a Belén Esteban que causó un impacto positivo en el consumo.

Tabla 1. *Variaciones del consumo de carne en España en 2013 respecto al año anterior.*

Consumo de carne (%)	
Carne fresca	-0,4
Vacuno	-4,5
Pollo	-1,2
Cerdo	+0,8
Ovino\Caprino	-1,6
Conejo	+6,3
Otras carnes frescas	+4,4
Pavo	+9,1
Carne congelada	+1,7
Carne transformada	+0,9

INTERCUN (2014)

El precio del conejo ha caído en los últimos años, alcanzando en el último año el valor de 1,38€/Kg (Gráfica 1). Este precio es muy bajo ya que el coste por kilo de peso vivo de producir un conejo se sitúa alrededor de 1,60 €. El ganadero pierde 22 céntimos por cada conejo producido. Esta situación es la responsable de que muchos cunicultores se vean obligados a cerrar sus granjas.



Gráfica 1. Precio del conejo en los años 2014, 2015 y 2016. (Asescu.com 2016).

1.1.2 Situación en el mundo

El mercado mundial de conejo en 2011 supuso alrededor del 2% de la producción total, con un valor de 187,5 millones de dólares. El mayor productor del mundo de carne de conejo es China con 735.000 toneladas y una existencia de 220 millones de cabezas, del total de 1,8 millones de toneladas que salieron en el mundo a la venta en 2012. El segundo productor mundial es Venezuela con 275.000 toneladas por delante de Italia, tercera del mundo y primero de la Unión Europea, con 262.436 toneladas. Tras ellos se ubica Corea del Norte con 149.500 toneladas, mientras España rozó las 68.000 toneladas. También en la UE, Francia, se acercó a las 53.000 toneladas, Alemania y la República Checa superaron las 3.500 toneladas y Malta, mayor consumidor per cápita del mundo con más de 9 kilos por persona y año, tuvo una producción de 1.724 toneladas. Otro país a destacar por su producción es Egipto que superó las 56.000 toneladas de carne. Las mayores exportaciones de ese año correspondieron a China con 9.000 toneladas, seguida de Francia con 6.000 toneladas, Bélgica con 5.949 toneladas y Hungría con 4.500 toneladas. España exportó 4.810 toneladas, cantidad que incrementó sustancialmente en 2012 donde alcanzó el récord de 5.850 toneladas. (Murcia, 2014).

1.2. Características reproductivas y de manejo del conejo.

La coneja es un mamífero polítopo, de ciclo reproductivo corto. Alcanza la pubertad entre las 18 y 20 semanas de vida. Posee una alta productividad media, en torno a los 8 nacidos vivos (Baselga y Blasco., 1989), dependiendo de la línea y la raza. No presenta ciclo estral definido, pertenece a un grupo de mamíferos en los que la ovulación se produce como consecuencia del coito.

La gestación tiene una duración de aproximadamente 31 días. En explotaciones con un sistema reproductivo semi-intensivo, las conejas serán montadas entre el noveno y el undécimo día post-parto, dando lugar a un solape parcial de gestación y lactación. Si la ovulación no es seguida por

una gestación, puede generarse un estado de pseudogestación con una duración aproximada de 16-17 días.

El destete de los gazapos se realiza a los 28-35 días. A las 9 semanas de vida alcanzan el peso comercial, alrededor de los 2 kilos de peso.

1.3 La mejora genética en el conejo

Los programas de mejora genética tienen como objetivo desarrollar líneas más productivas a través de la selección. La decisión de elegir un carácter como objetivo de selección se toma en base a su importancia económica, su determinación genética y las consecuencias de la selección sobre el proceso productivo en conjunto.

Los principales ingresos de las granjas comerciales son las ventas de animales para matadero. Así pues, el objetivo principal de la granja comercial será producir el mayor número de conejos con el menor coste posible.

El tamaño de camada es el carácter con mayor peso económico en conejos (Cartuche et al., 2014). Al aumentar el tamaño de camada los costes fijos, que son más importantes que en otras especies, se dividen por más individuos y por lo tanto los costes de conejo por kilo vendido bajan. El criterio de selección más utilizado para mejorar el tamaño de camada es el número de gazapos destetados que recogen tanto la capacidad de la hembra para parir un número elevado de gazapos como la capacidad de cuidarlos hasta el momento del destete.

El índice de conversión del alimento en peso vivo es otro de los caracteres económicamente importantes en la producción de carne de conejo debido a que el mayor coste en las explotaciones cunícolas es la alimentación. Sin embargo, este es un carácter que resulta difícil de medir, por ello adquiere importancia la velocidad de crecimiento que está relacionado con el índice de conversión y es más barato y fácil de medir.

En los programas de mejora de las especies prolíficas como el conejo es habitual seleccionar varias líneas para los caracteres objetivos de selección y después hacer cruzamientos entre ellas para obtener el gazapo de engorde. El cruzamiento no es un método de selección en sí, pero permite aprovechar la variabilidad existente entre razas o líneas, para aumentar la capacidad productiva de los animales en un ambiente dado. Los dos fenómenos que se presentan en los animales cruzados son la heterosis² y la complementariedad³ de caracteres.

Existen distintos tipos de cruzamientos, pero el más utilizado en los programas de mejora en conejos para obtener el gazapo de engorde es el cruzamiento a tres vías que consiste en realizar dos cruzamientos con tres líneas (por ejemplo: A, B, C; Figura 1. Primero se cruzan las líneas A y B para obtener hembras cruzadas AB (también llamadas hembras híbridas). Las líneas A y B son las llamadas líneas maternas que son seleccionadas por tamaño de camada al destete, así la hembra cruzada presenta una prolificidad elevada resultado de la alta prolificidad de las líneas que se cruzan más el resultado de la heterosis. En el segundo cruzamiento, las hembras AB se aparean con los machos de la línea C (machos de aptitud cárnica). La línea paterna C es una línea seleccionada por velocidad de crecimiento entre el destete y el momento del sacrificio. La descendencia de este segundo cruzamiento serán los conejos que se engordan para la venta a matadero, estos conejos provienen de unas madres prolíficas y unos padres que crecen rápido.

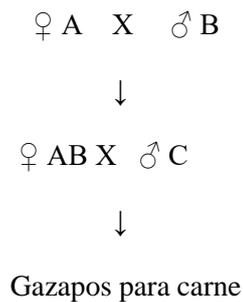


Figura 1. Cruzamiento a tres vías. Las líneas A y B son maternas y seleccionadas por tamaño de camada. La línea C, es una línea paterna seleccionada por crecimiento.

1.4 Criterios de selección para aumentar el tamaño de camada

Por ser el carácter económicamente más relevante, el tamaño de camada ha sido y es objeto de selección en los programas comerciales de conejo y cerdo; sin embargo, la selección por tamaño de camada supone un desafío en especies prolíficas debido a su baja heredabilidad, y al lento progreso que se ha realizado (en torno al 1% del tamaño de camada por generación).

Los ingresos que percibe el cunicultor provienen principalmente de la venta de animales de engorde a matadero. El número de gazapos al sacrificio es económicamente el carácter más interesante pero también es el que presenta un intervalo generacional más grande y una menor heredabilidad (Mínguez 2011) y por tanto una menor respuesta a la selección. Conforme nos alejamos más del momento del parto, la mortalidad de los gazapos está influida en mayor medida por los factores ambientales y en menor medida por los efectos genéticos de la hembra. Así, el criterio de selección más utilizado es el número de gazapos nacidos vivos o el número de gazapos destetados. El segundo criterio, como hemos comentado anteriormente recoge tanto la prolificidad como la capacidad de la hembra de llevar adelante una camada, sin embargo, está sometido a más fuentes de variación ambiental y su heredabilidad es sensiblemente menor (Tabla 2) por lo que la selección por este carácter cabe esperar que tendrá menor éxito que si se seleccionara por nacidos vivos.

1: Línea: Son pequeñas poblaciones que están sometidas a programas de selección muy definidos

2: Heterosis: superioridad de los individuos cruzados respecto a la media de las líneas que han intervenido en el cruzamiento. Es una característica de los individuos cruzados no de sus descendientes

3 Complementariedad: Ocurre con caracteres de mediana a baja heredabilidad y es manifestada cuando los animales cruzados exhiben, para los caracteres en cuestión, niveles intermedios entre las razas parentales. (Espasandin y Ducamp 2004)

La selección por número de nacidos vivos tiene dos problemas: el primero es la incertidumbre al medir el carácter; el granjero registra el número de conejos vivos una vez, y puede que al poco de registrar el dato muera algún gazapo más; el carácter no está anotado con la misma precisión en unas camadas que en otras y esto podría hacer que el éxito de la selección sea reducido. El carácter número de nacidos totales no se utiliza en selección por temor a que incremente el número de gazapos muertos. Esta situación se produce también en porcino (Nielsen et al., 2005).

Tabla 2. Estimaciones de la heredabilidad (h^2) y la repetibilidad (r^2) para número de gazapos nacidos totales, nacidos vivos, destetados y número de sacrificados.

Línea	Nacidos totales		Nacidos vivos		Destetados		Sacrificados	
	h^2	R	h^2	r	h^2	r	h^2	R
A	0,15	0,24	0,13	0,21	0,11	0,17	0,12	0,17
V	0,10	0,22	0,07	0,17	0,05	0,13	0,05	0,12

García y Baselga (2002)

Recientemente (Nielsen et al., 2013) han demostrado en porcino que hay un potencial de mejora del tamaño de camada si la selección por tamaño de camada se realiza a los cinco días del nacimiento, cuando se ha superado la mortalidad perinatal. Esto ha hecho cambiar radicalmente los resultados de selección por tamaño de camada en el programa nacional de porcino llevado a cabo en Dinamarca. La respuesta obtenida al seleccionar por número de lechones a los 5 días ha sido de alrededor 0.3 lechones por generación, que es un valor que triplica la respuesta obtenida al seleccionar por el número de lechones vivos al parto. El aumento del número de lechones a los 5 días postparto se ha debido a la combinación de la mejora del número de nacidos totales y la disminución de la mortalidad desde el nacimiento a los cinco días (Figura 2).

En la tabla 3 se observa como la heredabilidad en porcino no disminuye conforme más nos alejamos del momento del parto. A los cinco días tan solo se reduce una décima en el caso de la raza Landrace y dos en el caso de la Yorkshire.

Tabla 3. Estimaciones de la heredabilidad para número de lechones nacidos totales, nacidos vivos y a los 5 días pos-parto.

Raza	Nacidos Totales	Nacidos vivos	5 días
Landrace	0,1	0,09	0,09
Yorkshire	0,12	0,1	0,1

Nielsen et al (2005)

En conejos, sería muy interesante estudiar la posibilidad de establecer un criterio de selección similar al utilizado en porcino, seleccionar por tamaño de camada después de que haya ocurrido la mayor parte de la mortalidad tras el parto, con el objetivo de mejorar el tamaño de camada en conejo de forma más eficiente. Para ello es necesario cuantificar la mortalidad entre el nacimiento y el destete y establecer el periodo de mayor mortalidad.

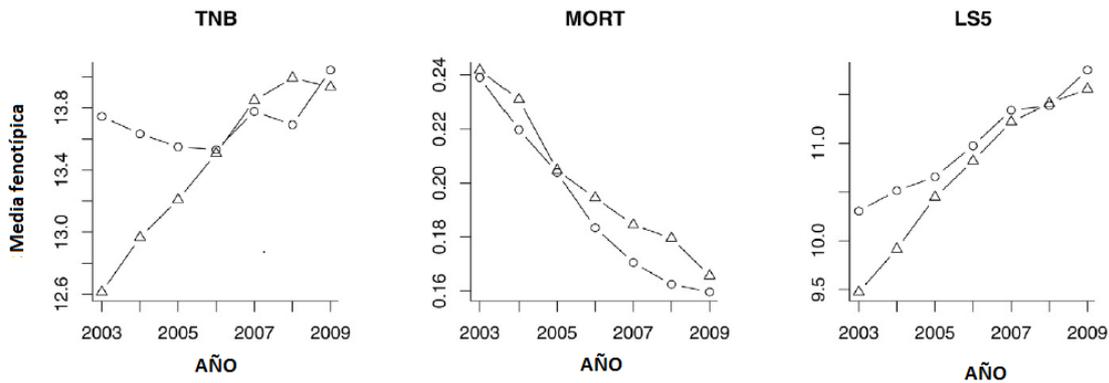


Figura 2. Evolución a lo largo del tiempo del total de nacidos vivos (TNB), mortalidad en los primeros cinco días (Mort) y peso de los lechones al destete a los 5 días (LS5). (nielsen et al. 2013).

1.5 El tamaño de camada desde el nacimiento hasta el destete.

1.5.1 Crecimiento del gazapo del nacimiento al destete.

Al nacer, el gazapo no tiene pelo, es ciego y pesa alrededor de los 50-55g. Sus ojos se abren alrededor de los diez días y en ese momento ya tiene su primer pelaje (Lebas 2011). Durante las tres primeras semanas su crecimiento es prácticamente lineal, alrededor de 11-13 g/día. A partir de los 25 días, el gazapo ingiere alimento sólido y el crecimiento se acelera (35-38 g/día). Al destete, 28 días después del nacimiento, su peso medio es de 570 gramos (Mínguez, 2011)

Algunos estudios indican que la supervivencia en la primera semana está directamente relacionada con el tejido adiposo. El tejido adiposo está constituido por tejido adiposo marrón (5'5% de peso corporal) y por tejido adiposo blanco (1'4% del peso corporal) (Lebas 2011).

El tejido adiposo marrón es utilizado por el conejo únicamente para su termorregulación, mientras que el tejido adiposo blanco es la reserva energética y su función es asegurar las demás funciones vitales. La temperatura de confort de un conejo recién nacido se sitúa en torno a 35-36 ° C. Si se encuentra en un entorno con dicha temperatura y no se alimenta muere de hambre en 5-6 días, con una pérdida casi total del tejido adiposo blanco, mientras que el tejido adiposo marrón no presenta pérdida alguna. Si se realiza la misma experiencia con un conejo a 20-23°C, morirá en 3 días, tendrá reserva de tejido adiposo blanco, pero no del marrón. Durante los primeros cinco a siete días de vida, la capacidad instantánea de producción de energía de conejos jóvenes a partir del tejido adiposo marrón es insuficiente para compensar las pérdidas térmicas a través de la piel si la temperatura dentro del nido es inferior a 33-35°C.

Una ingestión de leche inmediatamente después del nacimiento permite que el conejo no gaste su tejido adiposo blanco y por lo tanto en gran medida aumente sus posibilidades de supervivencia. A partir de las 3-4 semanas de vida, el tejido adiposo marrón evoluciona y se transforma en blanco (Lebas 2011).

Con buenas condiciones térmicas la falta de alimento no es irreparable. Si el gazapo tiene en el estómago entre un 15-20% de la cantidad de leche ingerida ese día puede sobrevivir haciendo uso de sus reservas adiposas hasta la siguiente toma. Sin embargo, si al día siguiente no mama morirá. (Lebas 2011).

Al igual que todos los recién nacidos, los gazapos no tienen flora intestinal al nacer. La implantación de la flora es bastante atípica, ya que en las dos primeras semanas la flora del estómago y la del intestino delgado son muy pobres o ausentes. A partir de las dos semanas, bacterias como la *Esterichia Coli* comienzan a adquirir importancia, están presentes a partir de los 7 días de vida y a partir de la tercera semana su crecimiento es más lento. Los gazapos pueden adquirir bacterias nocivas de la madre comiendo alguna de sus micciones blandas. (Lebas 2011). Una gran proliferación de estas bacterias en el intestino puede hacer que los gazapos sufran diarreas y ser una causa de mortalidad.

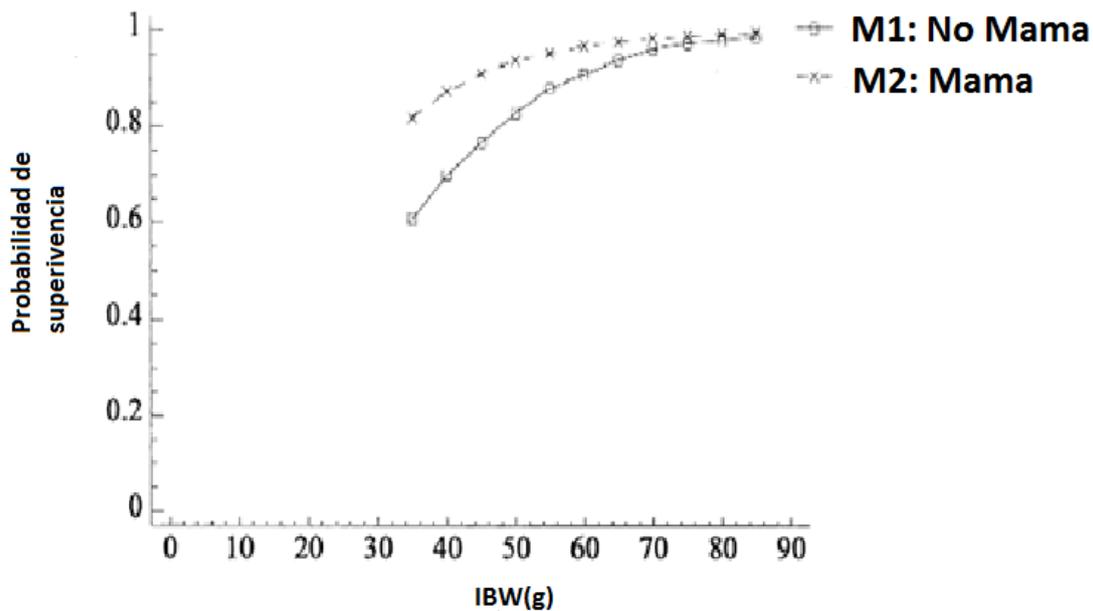
Los gazapos suelen mamar una vez al día y consumen casi exclusivamente leche hasta los 18-20 días de edad, consumiendo además pienso a partir de entonces. (González y Caravaca 2009). Este cambio de alimentación puede provocar algunas diarreas e incluso llegar a producir la muerte en algunos gazapos. En el momento del destete, el pienso ya constituye la parte más importante de su dieta (González y Caravaca 2009)

1.5.2. Causas de la mortalidad desde el nacimiento hasta el destete

En este apartado analizaremos las causas más frecuentes de mortalidad de los gazapos desde el nacimiento hasta que se destetan con 28 días.

Inanición

La coneja amamanta a los gazapos una vez al día, como se ha comentado en el apartado anterior, y los gazapos que no maman tienen una mayor probabilidad de morir. Una ingestión de leche inmediatamente después del nacimiento y en los primeros días de vida aumenta las posibilidades de supervivencia de los gazapos (Argente et al., 1998; Gráfica 2). Se puede saber los gazapos que han mamado observando si presentan mancha de leche. Cuando el gazapo mama, se aprecia el estómago del gazapo hinchado y de un color rosado brillante. La mancha de leche puede ser observada los primeros días de vida del gazapo cuando no tiene mucho pelo.



Gráfica 2. Probabilidad de supervivencia según peso del gazapo (IBW) y amamantamiento. M1 mama antes de ser pesado. M2 no mama antes de ser pesado. (Argente et al 1998).

En un estudio previo realizado con las líneas UPV pudo observarse que un 86% de los gazapos mamaron, mientras que un 14% no lo hizo (Pérez, 2015). El día que menos gazapos maman es el día después del parto con 4%. (Tabla 4).

Tabla 4. Número (n) de gazapos vivos que maman y no maman en la primera semana de vida.

Días después del parto		Gazapos maman	Gazapos no maman
0	n	3027	42
	%	99	1
1	n	2909	132
	%	96	4
2	n	2884	114
	%	96	4
3	n	2852	82
	%	97	3
4	n	2832	62
	%	98	2
Totales	n	2637	432
	%	86	14

Pérez (2015)

Se pudo ver también, tal y como se muestra en la tabla 5 que los gazapos que no maman tienen un mayor porcentaje de mortalidad. El 67% de la mortalidad en el tercer día después del parto es producida por gazapos que no maman y un 83% al cuarto día. Por lo que se deduce que mamar aumenta notablemente las posibilidades de sobrevivir durante la primera semana.

Tabla 5. Distribución de la mortalidad expresada en el porcentaje en función de si los gazapos han mamado o no. DPP=Días postparto.

% Mortalidad	0DPP	1DPP	2DPP	3DPP	4DPP	5DPP
Gazapos Maman	0	55	33	17	15	24
Gazapos no maman	0	45	67	83	85	76

Pérez (2015)

En porcino, la inanición también es una causa de mortalidad importante como se puede observar en la tabla 6. La mortalidad por aplastamiento no se da en conejos.

Tabla 6. Causas de mortalidad en porcino más frecuentes en dos razas, Landrace y Yorkshire.

Raza	Nacimiento-día 5			Día6-Destete		
	Aplastamiento	Inanición	Otros	Aplastamiento	Inanición	Otros
Landrace	31,8	21,4	46,8	18,7	15,2	66,1
Yorkshire	40,9	27,2	31,9	17	29,8	53,2
Media	36,4	24,3	39,3	17,9	22,5	59,7

Su et al. (2008)

Las causas de mortalidad más frecuentes en conejo se presentan en la tabla 7. La mortalidad al parto es de un 25% mientras que la mayor causa de mortalidad en la primera semana es la inanición que supone otro 25% de pérdidas. Un 36% de la mortalidad total que se produce desde el nacimiento al destete se produce en esta semana. En la segunda sin embargo cae a un 22%, siendo la causa más importante otras causas diferentes a las citadas en la tabla 7 (21,77%). En la semana 3 y 4 la mortalidad se ve reducida. La mayor causa de mortalidad en todo el período desde el nacimiento hasta el destete son otras causas, es decir, causas que no se identificaron. Las diarreas suponen un 21% convirtiéndose en la 4 causa más importante de mortalidad. (Pérez, 2015)

Tabla 7. Porcentaje de mortalidad respecto al total de mortalidad que se produce en los días 1, 7, 14, 21 y 28 según la causa que la produce.

Causa	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Total
Parto	25	0	0	0	0	25
Inanición	0	25	0	0	0	25
Diarrea	0	1	9	7	3	21
Comido madre	0	1	0	0	0	1
Frío	0	1	0	0	0	1
Otras causas	0	8	12	4	2	27
Total	25	36	22	11	6	100

Peso de los gazapos al nacimiento

El peso de los gazapos está relacionado con la mortalidad en los primeros días de vida. Cuanto más peso tiene un gazapo más alto es la probabilidad de supervivencia (Gráfica 3, en el siguiente apartado). Como se ha visto en el apartado 1.5.1, el contenido en grasa y las reservas energéticas, ayudan al gazapo a sobrevivir si no ha mamado. Cuanto más peso, más grasa y más probabilidad de sobrevivir (Lebas 2011). El peso mínimo de supervivencia se sitúa en torno a 25 g (Argente et al., 1998).

El porcentaje de gazapos que maman aumenta conforme aumenta el peso de los gazapos (Tabla 8). Cuanto más mama un gazapo más pesará y por lo tanto mayor será la probabilidad de supervivencia (Gráfica 3). Se ha visto también que el tamaño de camada influye en el peso de nacimiento de los gazapos, como vamos a comentar en el siguiente apartado.

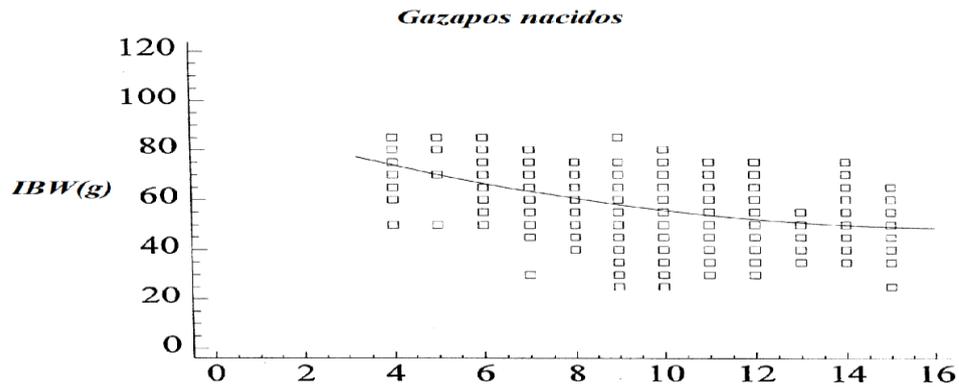
Tabla 8. Número de gazapos por peso y efecto de mamar.

	Sin mancha leche	Con mancha leche
≤ 35 g	50	28
40 g	47	48
45 g	73	109
50 g	104	160
55 g	86	222
60 g	79	219
65 g	33	186
70 g	12	149
75 g	8	86
80 g	2	35
≥85 g	1	33

Pesos individuales de los gazapos agrupados cada cinco gramos. Sin mancha leche, gazapos que no mamaron antes de ser pesados. Con mancha leche, gazapos que mamaron antes de ser pesados. (Argente et al, 1998)

Tamaño de camada

Se sabe que el aumento del número de nacidos vivos conlleva un aumento de la mortalidad en los primeros días tras el parto (Drummond et al., 2000; Poigner et al., 2000 en conejos, Lund et al., 2002; Damgaard et al., 2003; Su et al., 2007, en porcino). Camadas más grandes tienen gazapos con menos peso (Gráfica 2) y como se ha comentado en el apartado anterior el peso de los gazapos está relacionado con su supervivencia. Por otra parte, camadas muy grandes conlleva un aumento de la competencia por el alimento hasta el momento en el que el gazapo empieza a consumir alimento sólido.



Gráfica 3. Relación entre el número total de gazapos según peso (IBW).

Manejo

Una buena higiene y manejo son fundamentales para disminuir la aparición de problemas patológicos y así reducir las pérdidas del nacimiento al destete. La utilización de polvos secantes, retirada de nidales sucios, colocación de reposa patas, limpieza de pasillos y jaulas y la realización de un vacío sanitario son buenas prácticas para evitar una elevada mortalidad tanto de los gazapos como de las madres.

Patología

Las enfermedades pueden reducir la camada progresivamente. Las enfermedades más frecuentes que pueden aumentar la mortalidad de los gazapos son las enteropatías⁴ y colibacilosis. Si no se tiene una correcta higiene y manejo se pueden producir contaminaciones cruzadas, en ocasiones una colibacilosis puede acabar con la camada entera. La colibacilosis provoca diarrea acuosa y posteriormente la muerte.

Es importante controlar también el estado sanitario de la madre porque puede ser un foco de infecciones para los gazapos. Otras causas de problemas en las madres que pueden aumentar la mortalidad es la mamitis ya que la mama se enquistas y no da leche. Por último, en ocasiones se pueden encontrar gazapos comidos por la madre en el nidal, es lo que se conoce como canibalismo. Es una patología no infectocontagiosa. Este comportamiento puede ser provocado por diversas causas como partos con problemas, falta de agua y alimento, estrés o que para fuera del nidal y los gazapos queden fríos (Roca y Mateo 2011)

Ambiente

La temperatura y la humedad son dos factores ambientales que influyen en la mortalidad de los gazapos. Temperaturas demasiado frías provocan la muerte e incluso casos de canibalismo al ser rechazados por la madre. Las humedades altas también aumentan la mortalidad. La temperatura óptima de un conejar se sitúa entre los 14° C y 20° C. Cabe diferenciar la temperatura entre los reproductores, de 16° C a 22° C, y entre el engorde o cebo, de 12° C a 18° C (Roca, 2011).

Genética

Las poblaciones pueden presentar diferencias para la mortalidad hasta el destete debido a diferencias genéticas. Por ejemplo, las líneas seleccionadas para aumentar el tamaño de camada

pueden presentar diferente mortalidad a las líneas seleccionadas por velocidad de crecimiento. Las líneas diferirán no solo en tamaño de camada sino también en sus características maternas en función de su origen y de cuál haya sido el criterio de selección para aumentar el tamaño de camada. En las líneas UPV, las líneas V, B y A han sido seleccionadas por tamaño de camada al destete y presentan un mayor tamaño de camada y una menor mortalidad que la línea R que ha sido seleccionada por velocidad de crecimiento (Tabla 9, se presenta en el apartado siguiente).

1.5.3. Cuando se produce la mortalidad desde el nacimiento hasta el destete.

No se dispone de mucha información de cómo se distribuye la mortalidad desde el nacimiento al destete en conejo. Según datos extraídos del trabajo de Argente *et al.* (1998) la mortalidad perinatal de los gazapos está entorno a un 8,37% y la mortalidad en la primera semana de vida se encuentra en torno a un 20,22%.

En nuestro caso, según los datos de las líneas UPV en el año 2015 mostrados en la tabla 11 se observa una mortalidad en el momento del parto (mortalidad perinatal) en torno al 5% en líneas maternas A, B y V, y al 10 % en la línea de carne, línea R. La mortalidad hasta el destete es de un 20 % en las líneas maternas y de un 26 % en la línea cárnica. En porcino la mortalidad desde el nacimiento al destete de los lechones en dos líneas maternas en porcino es de un 31,3% en la raza Landrance y de un 26,6% en Yorkshire Su *et al.*, 2007), mayor que en las líneas maternas de conejo. Además, la mortalidad perinatal en conejo es menor que en porcino que está sobre el 15 % (Tabla 10); Su *et al.*, 2008).

Tabla 9. Número de nacidos totales, número de nacidos vivos, mortalidad perinatal (M perinatal) y mortalidad desde el nacimiento al destete (M destete) en cuatro líneas de la UPV a partir de todos los datos obtenidos durante el año 2014.

Línea	Nacidos totales	Nacidos vivos	M perinatal (%)	M destete (%)	Número de datos
R	7,38	6,57	11,34	26,96	290
A	10,40	9,80	5,91	19,64	491
B	11,42	11,03	3,50	16,47	693
V	10,82	10,19	5,43	20,83	695

Tabla 10. Mortalidad expresada en porcentaje en distintos periodos en porcino para dos razas. Mortalidad al parto= nacidos muertos/nacidos totales.

	Landrace	Yorkshire
Periodo	Mortalidad (%)	Mortalidad (%)
Al parto	18	12
Nacimiento-Día 5	13	12
Día 6-Destete	3	5

Mortalidad del nacimiento al día 5=Número de muertos hasta el día 5/nacidos vivos. Mortalidad desde el día 6 al destete= Número de muertos del día 6 al destete/ número de vivos el día 5. (Su et al. 2008.)

En un estudio en conejo se ha observado que la mayor parte de la mortalidad se producía durante la primera y segunda semana de vida. (Pérez, 2015) (Tabla 11). Estos resultados contrastan con los vistos anteriormente en porcino (Su et. al 2008), en los cuales la mortalidad al parto y a los 5 días era más alta y a partir del sexto día se iba reduciendo.

Tabla 11. Media de la mortalidad acumulada en los días 1, 7, 14, 21 y 28 y el porcentaje que supone del total de la mortalidad.

	D1	D7	D14	D21	D28
Media	4	9,8	12,7	14,6	15,8
Porcentaje	25	62	80	92	100

(Pérez, 2015)

En ese trabajo, debido a un bajo número de datos, no se pudo evaluar si había diferencias en la distribución de la mortalidad entre líneas de selección estudiadas. Además, se evidenció que hacía falta más datos para confirmar si el criterio de selección por tamaño de camada después de que se haya producido la mayor parte de la mortalidad post-natal propuesto sería el mismo para todas las líneas.

En las granjas de conejo de la Unidad de Mejora Genética de la UPV se quiere estudiar la posibilidad de establecer un nuevo criterio de selección para mejorar el tamaño de camada tal y como se ha llevado a cabo en porcino. Así, es necesario realizar un estudio de la mortalidad desde el nacimiento al destete, con un mayor número de datos que en el trabajo anterior, para establecer el periodo de mayor mortalidad y decidir el criterio de selección más eficaz de mejora del tamaño de camada en conejo.

4: Enteropatía: Proceso patológico que compromete al aparato digestivo. Los diferentes agentes causales son capaces de provocar una gran variedad de cuadros patológicos.

2- Objetivos

Los objetivos de este trabajo son:

- Estudiar cómo se distribuye la mortalidad de los gazapos:
 - A lo largo de la primera semana
 - Semanalmente hasta el destete
- Evaluar si hay diferencias de mortalidad entre las líneas tanto en magnitud como en la distribución de esa mortalidad a lo largo del tiempo estudiado.
- Estudiar si el criterio de selección puede ser el mismo para todas las líneas estudiadas.

3-Material y métodos

3.1 Animales

Se ha estudiado la mortalidad de los gazapos desde el nacimiento hasta el destete en las siete líneas localizadas en la UPV. En total se han utilizado datos de 1318 partos de 990 animales. La distribución de los datos por línea se presenta en la tabla 12. En ese apartado explicaremos las características fundamentales de estas líneas.

Tabla 12. N° de datos utilizados y número de hembras.

Línea	Nº Datos
Todas	1318
AZ	115
GB	84
GA	81
LP	304
A	243
V	370
R	121

3.1.1 Línea A

Los trabajos de fundación de la línea A se iniciaron en 1976 muestreando conejos de la raza Neozelandesa Blanca (NZW), criados por cunicultores en las proximidades de Valencia (España). El criterio usado para la creación de la línea A fue que los fundadores estuvieran aparentemente sanos y que se les considerase como pertenecientes a dicha raza. Después de tres generaciones sin selección, la línea es seleccionada, desde 1980, por un índice familiar para aumentar el tamaño de la camada al destete (Baselga *et al.*, 1984; Estany *et al.*, 1989). En la actualidad se ha alcanzado la generación 47 y la línea se mantiene cerrada desde su fundación. Se tomaron 243 datos de las generaciones 45, 46 y 47.

3.1.2 Línea V

La línea V es una línea maternal fundada en el año 1981 mediante el cruce de cuatro líneas sintéticas de aptitud maternal. Después de tres generaciones sin selección, la línea es seleccionada para aumentar el tamaño de la camada al destete (Estany *et al.*, 1989). El método de evaluación de los animales es BLUP con un modelo animal de repetibilidad. En la actualidad se ha alcanzado la generación 42 y la línea se mantiene cerrada desde su fundación. Se tomaron 370 datos de la generación 40,41 y 42.

3.1.3 Línea LP o B

La línea LP fue fundada seleccionando hembras en granjas comerciales caracterizadas por su alta longevidad y que estuvieran por encima de la prolificidad media de la población (Sánchez, 2005 y Sánchez *et al.*, 2008). Se decidió aplicar una muy alta intensidad de selección para la longevidad de forma similar a los procesos de hiperprolificidad (Cifre *et al.*, 1998 en conejo; (Bichard y David, 1985, Sorensen y Vernersen, 1991, Herm *et al.*, 1994 y Noguera *et al.*, 1997 en cerdo). Actualmente, la línea B se encuentra en la generación 12 y se mantiene cerrada desde su fundación. Se tomaron 304 datos de las generaciones 10,11 y 12.

3.1.4 Línea AZ

La línea AZ fue fundada a partir de la generación 6 de una línea seleccionada por tasa de ovulación y que previamente había sido seleccionada para aumentar la supervivencia prenatal durante 10 generaciones a partir de una población de la línea V que había sido seleccionada por tamaño de camada durante 12 generaciones. Actualmente, la línea AZ se encuentra en la generación 14 y el criterio de selección es por niveles independientes para tasa de ovulación y tamaño de camada. Se tomaron 115 datos de las generaciones 12,13 y 14.

3.1.5 Línea GA

La línea GA se fundó en el año 2010, con el mismo origen que la línea AZ. Actualmente la línea GA se encuentra en la generación 8 y se selecciona por alto contenido de grasa intramuscular. Se tomaron 81 datos de las generaciones 6,7 y 8.

3.1.6 Línea GB

La línea GB se fundó en el año 2010 y siguiendo el mismo proceso que para la línea GA, con la única diferencia que en vez de seleccionar por alto contenido de grasa intramuscular se selecciona por bajo contenido de grasa intramuscular. En la actualidad la línea GB se encuentra en la generación 8. Se tomaron 84 datos de las generaciones 6,7 y 8.

3.1.7 Línea R

La línea R se originó cruzando híbridos comerciales y usándolos como padres. Esta línea es seleccionada por crecimiento. Actualmente se encuentra en la generación 25. Se tomaron 121 datos de la generación 25.

3.2 Manejo

Las líneas se encontraban distribuidas en tres naves de dos granjas. Dos de las naves pertenecen a una misma granja. El manejo es similar para todas las líneas con algunas particularidades para la línea R que se detallaran a lo largo de este punto. Como se ha comentado anteriormente, la línea R es la única línea de aptitud cárnica y se selecciona por velocidad de crecimiento.

La monta o la inseminación (en el caso de la línea R) tiene lugar los viernes y la mayoría de las conejas paren el lunes o el martes cuatro semanas después. Entre los días 12-14 días después de la monta tiene lugar la palpación. Si resulta negativa la hembra se lleva a monta de nuevo esa semana; esto no ocurre en la línea R cuyo manejo es en bandas y se inseminará tres semanas después. Si da negativa en tres palpaciones consecutivas la hembra es eliminada de la explotación. En los días previos al parto, se colocan los nidales y se llenan con borra y se les coloca azufre que tiene propiedades acaricidas. Cuando paren las conejas se anota el número de nacidos muertos y vivos en el parto. Los nidales, que son abiertos en todas las naves, se retiran cuando los gazapos alcanzan la tercera semana de vida, y se desinfectan para volverlos a utilizar. A los 28 días después del parto, se anota el número de gazapos que desteta la coneja y se identifica a los animales mediante un tatuaje numérico en la oreja. La selección se lleva a cabo a las nueve semanas. Las hembras reproductoras se eliminan entre el cuarto y sexto parto. Se utilizan quemadores de gas propano para eliminar el pelo de las naves, una vez a la semana. Las jaulas se desinfectan cuando quedan vacías para volverlas a colocar cuando la plaza quede cubierta. Todas las naves tienen coolings y ventiladores para renovar el aire de las mismas.

Los nidales son abiertos en las tres naves, la única diferencia en cuanto al manejo de los mismos es que en las naves 3 y 5 se utilizan polvos secantes. Los polvos secantes se aplican al realizar el nidal y a los 4 días después del parto y si se observan diarreas. Además, cuando los gazapos alcanzan la semana de vida se les retira la borra y se les coloca viruta para mantener seco el nidal.

Las líneas se encontraban distribuidas en tres naves de dos granjas. Dos de las naves pertenecen a una misma granja. El manejo es el mismo en todas las naves excepto en una de ellas que es la nave donde se encuentra la línea R. Como se ha comentado anteriormente, la línea R es la única línea de aptitud cárnica y se selecciona por velocidad de crecimiento.

3.3 Toma de datos

Se registraron datos de 1318 partos, desde el nacimiento de los gazapos hasta los 29 días en dos periodos diferentes. En el primer periodo, desde el día 27 de octubre de 2014 hasta 21 de diciembre del mismo año, se tomaron 316 datos. En el segundo periodo, desde el día 16 de noviembre de 2015 hasta el 13 de junio de 2016, se tomaron un total 1002 datos.

Los datos del tamaño de camada se anotaron en el momento del parto (día 1) y semanalmente en todas las hembras controladas. Además, para 686 del total de conejas controladas se tomaron datos diarios durante los primeros cinco días después del parto.

Los animales estaban organizados por lotes y había tantos lotes como semanas donde se contralaron los partos, 22 lotes. Cada semana, en primer lugar, se controlaban las hembras que parían esa semana, en segundo lugar, se controlaba el número de gazapos de las que habían parido la semana anterior y así sucesivamente hasta que se las hembras destetaban los gazapos.

Los datos se tomaron durante los días mencionados en torno a la misma hora. Se usaban guantes para evitar olores que pudiesen hacer que la coneja rechazase la camada y además para evitar la propagación de enfermedades se cambiaba de guantes al pasar de una nave a otra. Para registrar el número de gazapos vivos y muertos se utilizaba un protector para tapar la entrada al nidal y evitar que la coneja entrase.

Los datos para cada una de las conejas se recogían en una hoja de datos que se presenta en la tabla 13. Los datos diarios durante la primera semana se recogían en otra hoja similar (tabla 14). En las primeras columnas se tomaban los datos generales de la coneja, su tatuaje, el de macho que la monta y número de intentos y servicios, etc. El número de intentos es el número de veces que se ha llevado la coneja a monta y el número de servicios es el número de veces que la coneja ha montado.

Los caracteres que se registraban en la hoja de datos fueron:

- NT: Número de nacidos totales que es el número de gazapos que la coneja pare, ya sean vivos o muertos.
- Vi: El número de vivos encontrados en el día i después del nacimiento en el nidal. Donde i puede tomar los valores de 1, 2, 3, 4,5 etc.
- En la parte inferior de la hoja se anotaban las observaciones, es decir, todo lo que se pensó que podía ser de utilidad y que no quedaba reflejado en los datos que se registraban. Si la coneja tenía mocos, problemas de patas o diarrea. También se anotó los días que tenía lugar la quema del pelo o el día en que se cambió la ventilación debido al cambio de estación.

3.4 Caracteres estudiados

Se han estudiado los siguientes caracteres:

Tamaño de camada al nacimiento se calcula como el número de nacidos totales. El número de nacidos totales se calculó como la suma de los gazapos vivos y los gazapos muertos a primera hora de la mañana del día del parto.

Tamaño de camada en el día i (TC_i) es el número de gazapos vivos que se observaron en el día i .

Mortalidad perinatal. Es la mortalidad ocurrida en los momentos cercanos al parto. Se calcula como el número de gazapos muertos a primera hora de la mañana del día del parto respecto al número de nacidos totales.

Mortalidad acumulada hasta el destete. La mortalidad acumulada hasta el destete se calculó un día concreto en el periodo comprendido entre el nacimiento y el destete se calculó sumando los gazapos muertos desde el nacimiento hasta los 28 días post-parto respecto al número de nacidos totales.

Mortalidad acumulada hasta un día determinado (i) en el periodo comprendido entre el parto y el día i. La mortalidad acumulada hasta un día concreto se calculó sumando los gazapos muertos desde el nacimiento hasta el día post-parto que nos interesa respecto al número de nacidos totales. Por ejemplo, la mortalidad acumulada hasta el día 3 post-parto se calculó de la siguiente forma:

$$Mort(3) = \frac{N^{\circ} \text{ gazapos muertos el día 1} + N^{\circ} \text{ gazapos muertos el día 2} + N^{\circ} \text{ gazapos muertos el día 3}}{Nacidos \text{ totales}} * 100$$

3.5 Análisis

En primer lugar, se realizaron los análisis descriptivos para los caracteres de interés con el programa STATGRAPHICS CENTURION.

A continuación, se estimaron las medias por mínimos cuadrados para la mortalidad acumulada en los días de interés entre el momento del parto y el destete con el programa STATGRAPHICS CENTURION con el siguiente modelo:

$$Mort(i) = m + L + OP + DP + AE + e$$

Dónde:

Mort (i) = Mortalidad acumulada hasta un día determinado en el período comprendido entre el parto y 29 días post-parto.

m=media.

L= Efecto línea (con 7 niveles correspondientes a cada una de las líneas).

OP=Efecto orden de parto (con 4 niveles según si el orden de parto es 1, 2, 3 ó ≥ 4 .)

DP= Efecto día de parto (con 2 niveles según el parto se produzca lunes o martes y miércoles)

AE=Año estación (con 4 niveles según la estación y el año de la toma de datos).

e = error

Para estudiar el carácter Tamaño de camada, se utilizó el siguiente modelo:

$$TC = m + L + OP + DP + AE + e$$

Donde TC (i) es el tamaño de camada en el día i, para i=1, 2, 3, 4,5, 6, 7, 8, 15 y 29, m=media. Los factores estudiados tienen los mismos niveles que en los modelos anteriores.

4-Resultados y discusión

4.1 Mortalidad de los gazapos desde el nacimiento hasta el destete.

La media, la desviación estándar y los valores máximos y mínimos para la mortalidad acumulada en el día del parto (día 1) y en las cuatro semanas siguientes hasta el destete (días 8, 15 y 29) se presentan en la tabla 15. Puede verse como la mortalidad es un carácter muy variable con un coeficiente de variación que oscila entre el 100% y el 200 %. La media de mortalidad a la primera semana se sitúa en un 15% y al destete en un 22%. Estos resultados son superiores a los obtenidos en el estudio de Pérez (2015) durante los últimos meses del año 2014, un 10% durante la primera semana y un 16 % al destete con un menor número de datos. Cuando se comparan los resultados obtenidos con los datos anuales del 2014 para cuatro líneas de las granjas de la UPV, se observa que la mortalidad al destete promedio fue similar, 19,9% pero la mortalidad perinatal fue menor, un 5,7 %; ambas medias también presentaron unos coeficientes de variación muy elevados.

Tabla 15. Media, máxima, mínima, desviación típica, mediana y coeficiente de variación de la mortalidad acumulada (Mort) en los días 1, 8, 15, 22 y 29.

		Mort
Día 1	m	6
	max	100
	min	0
	σ	17
	med	0
	CV	264%
Día 8	m	15
	max	100
	min	0
	σ	23
	med	8
	CV	155%
Día 15	m	17
	max	100
	min	0
	σ	24
	med	11
	CV	128%
Día 29	m	22
	max	100
	min	0
	σ	24
	med	15
	CV	111%

m=media, max= valor máximo, min= valor mínimo, med= mediana, σ = desviación típica, CV= coeficiente de variación. Nº de datos= 1318. Nº datos día 29= 1081.

Cuando se estudia la mortalidad de los gazapos es habitual distinguir entre pérdidas parciales y pérdidas totales de una camada. La pérdida de la camada completa es un fenómeno diferente y generalmente también son diferentes las causas que lo producen. En las tablas 16 y 17 se presenta el número de hembras que han perdido la camada completa en función de las líneas estudiadas y el día o semana en el que se produjo la pérdida. De un total de 1318 conejas con un total de 13675 gazapos, 66 hembras han perdido la camada completa, 29 de ellas pertenecen a la línea R y suponen el 23,14 % de los partos estudiados en esta línea, en el estudio anterior este porcentaje era de 18,5% (Pérez 2015). Hay que ser cautos con estos resultados ya que el número de datos que tenemos es pequeño, sin embargo, sí que es cierto que la línea R es una línea que presenta problemas reproductivos, baja fertilidad y tamaño de camada (Llobat 2012).

Tabla 16. Número de camadas completas perdidas por día y línea durante la primera semana. Número de hembras (*n*) con datos por línea en el período estudiado. El día 1 es el día de parto.

<i>Número total de camadas pérdidas y día en que lo hacen</i>									
<i>Línea</i>	<i>n</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>Total</i>
Total	686	3	4	2	3	1	0	1	14
AZ	68	1	0	0	0	0	0	0	1
GB	51	0	0	0	0	1	0	0	1
GA	56	0	0	0	1	0	0	0	1
B	180	0	0	0	0	0	0	0	0
A	131	1	1	0	1	0	0	1	4
V	137	1	0	1	0	0	0	0	2
R	63	0	3	1	1	0	0	0	5

Tabla 17. Número de camadas completas perdidas por línea en los días 1, 8, 15 y 29. Número de hembras (*n*) con datos por línea en el periodo estudiado. El día 1 es el día de parto.

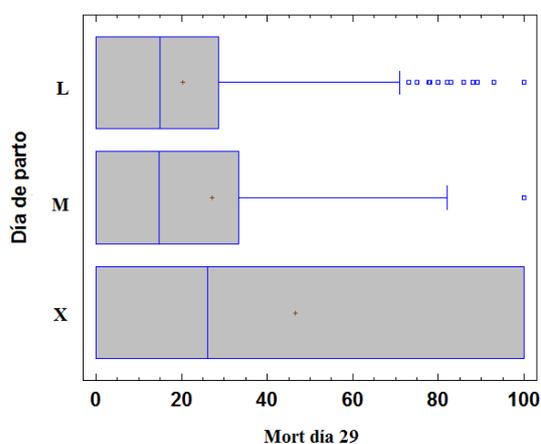
<i>Número total de camadas pérdidas y día en que lo hacen</i>						
<i>Línea</i>	<i>n</i>	<i>1</i>	<i>8</i>	<i>15</i>	<i>29</i>	<i>Total</i>
Todas	1318	14	39	8	5	66
AZ	115	1	1	2	0	4
GB	84	0	5	1	0	6
GA	81	0	3	0	0	3
B	304	3	1	0	1	5
A	243	3	4	1	1	9
V	370	5	3	0	2	10
R	121	2	22	4	1	29

A partir de la información de esta tabla y de los resultados de los análisis descriptivos de las cajas con patillas para la mortalidad en función de la línea, el orden de parto y el día del parto en diferentes días del periodo de estudio se decidió eliminar los datos de las conejas que perdían camada y agrupar a las conejas que parían el martes y el miércoles. Las conejas se llevan a la monta un viernes y la mayoría de ellas, un 83%, han parido el lunes cuando se controlan los partos 30 días más tarde, el 14% paren el martes y un 3% paren el miércoles. En la tabla 18 puede observarse que de las 34 hembras que parieron el miércoles, de ellas, 18 son de la línea R.

Tabla 18. Número de hembras (n) que paren lunes, martes y miércoles después de haber sido llevadas a la monta o inseminadas el viernes de cuatro semanas antes al parto.

Día de parto		Lunes		Martes		Miércoles	
Línea	Hembras	N	%	n	%	n	%
AZ	115	109	95	6	5	0	0
GB	84	68	81	14	17	2	2
GA	81	69	85	9	11	3	4
B	304	283	93	19	6	2	1
A	243	184	76	53	22	6	2
V	370	324	88	43	12	3	1
R	121	60	50	43	36	18	15
Todas	1318	1097	83	187	14	34	3

En la gráfica 4 se muestra un ejemplo de los análisis descriptivos realizados; en esta gráfica se puede observar que la mortalidad acumulada hasta los 29 días post-parto presenta una distribución asimétrica; el número de datos de las hembras que parieron el miércoles es muy pequeño y la variabilidad para este día es muy elevada. Además, las hembras que parían el miércoles presentaban un tamaño de camada muy pequeño (5,4 gazapos) en comparación con el tamaño de camada promedio de las hembras que parían lunes y martes (10, 9 y 8,4 gazapos, respectivamente; tabla 19).

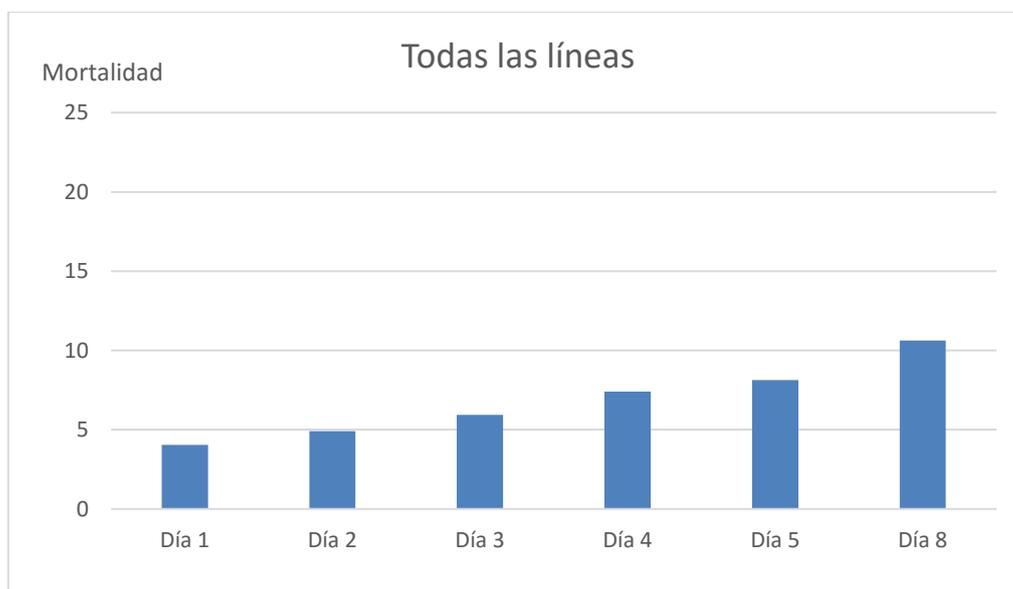


Gráfica 4. Gráfico de caja con patillas de la mortalidad en el día 28 según el día de parto.

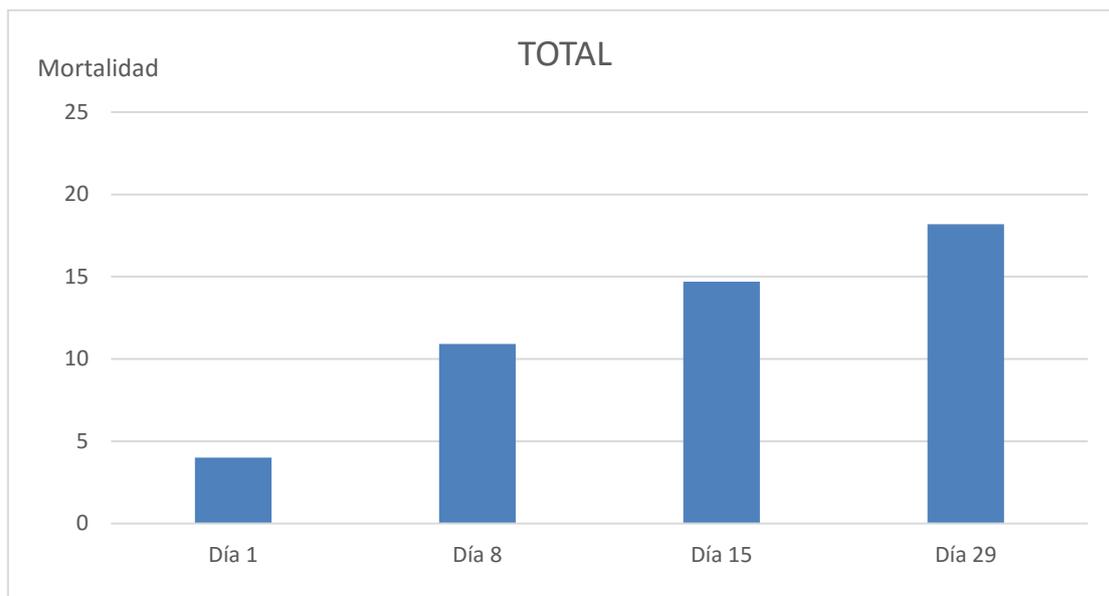
Tabla 19. Media del número de nacidos totales (NT) según el día que nacen (lunes, martes o miércoles) y la línea.

Línea	Hembras	Lunes	Martes	Miércoles
AZ	115	9,9	7,2	
GB	84	9,3	5,9	6,0
GA	81	8,8	4,4	5,0
B	304	11,3	9,3	2,5
A	243	11,4	9,8	9,7
V	370	11,8	9,3	6,0
R	121	7,9	7,1	4,2
Todas	1318	10,9	8,4	5,4

Los valores medios de la mortalidad acumulada para cada uno de los días desde el nacimiento hasta el destete se presentan en la gráfica 5 (días 1, 2, 3, 4, 5 y 8) y gráfica 6 (días 1, 8, 15 y 29). En la tabla 20 se muestran los valores medios de mortalidad acumulada por semana. La mortalidad al parto es sobre un 4%. Posteriormente no se observa ningún pico de mortalidad, la mortalidad acumulada aumenta a lo largo de las tres primeras semanas de vida. La mortalidad durante la última semana es muy pequeña. El incremento de la mortalidad acumulada es mayor la primera semana (se multiplica por 2,5 la mortalidad al nacimiento). Progresivamente a lo largo de las siguientes semanas ese incremento de la mortalidad va siendo más pequeño (1,26 en la segunda semana 2) hasta que en la cuarta semana prácticamente ya no hay mortalidad, aumenta un 1,15 respecto a la tercera.



Gráfica 5. Mortalidad acumulada respecto a nacidos totales en los días 1, 2, 3, 4, 5 y 8. Datos de todas las líneas estudiadas.



Gráfica 6. Mortalidad acumulada respecto a nacidos totales en los días 1, 8, 15 y 29. Datos de todas las líneas estudiadas.

La mayor parte de la mortalidad se produce durante la primera y segunda semana de vida. El 68% de la mortalidad total ocurre en la primera semana y al final de la segunda semana ya se ha producido la mayor parte de la mortalidad que ocurre hasta el destete, un 86% (Tabla 20). En los resultados del año anterior se observó un porcentaje de mortalidad durante la primera semana algo inferior 51,6% mientras que en la segunda semana era similar 87,4% (Pérez 2015).

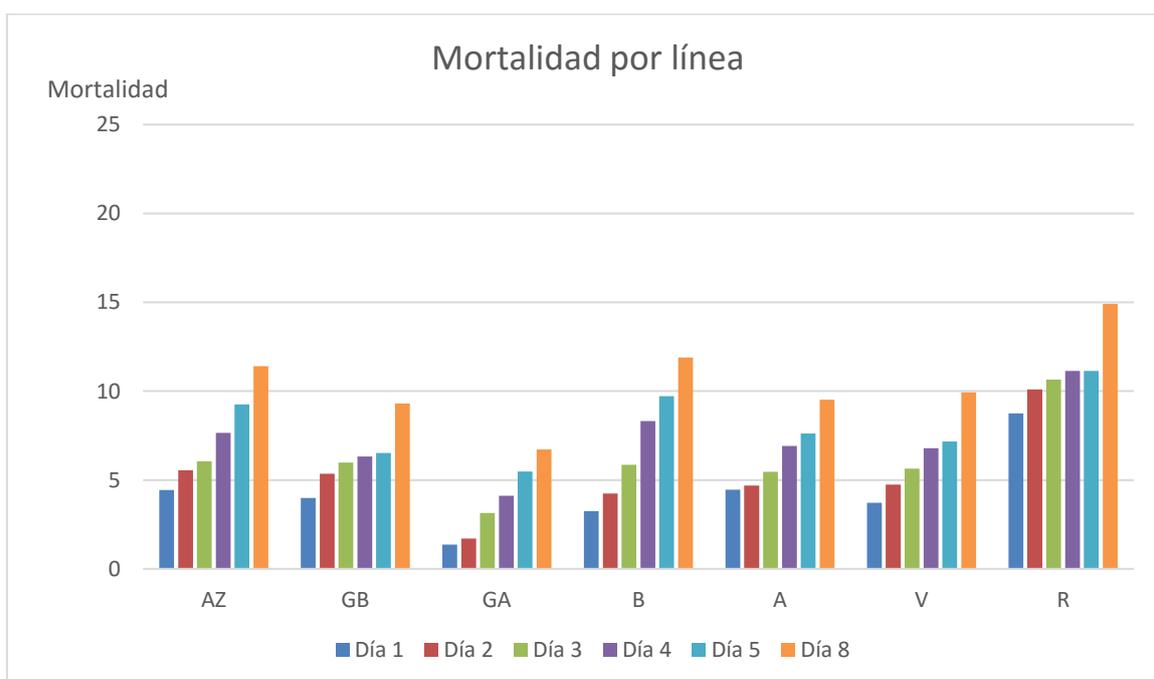
Estos resultados contrastan con lo observado en porcino donde alrededor del 80% de la mortalidad ocurre en los primeros cinco días después del parto (un 88% en la raza Landrace y un 71% en la raza Yorkshire; Su *et al.*, 2007). A partir del sexto día hasta el momento del destete solo ocurre un 3% de mortalidad adicional en el grupo de hembras Landrace y un 5% en las hembras Yorkshire estudiadas por Su *et al.*, (2008). Esta distribución de la mortalidad en estas dos líneas de cerdos explicaría el éxito obtenido en el aumento del tamaño de camada por parte del programa nacional de mejora genética danés (Nielsen *et al.*, 2013); en este programa el criterio de selección que se ha utilizado es el número de lechones vivos a los cinco días post-parto. Como hemos comentado en la introducción, la respuesta obtenida al seleccionar por número de lechones a los 5 días ha sido de alrededor de 0.3 lechones por generación, que es un valor que triplica la respuesta obtenida al seleccionar por el número de lechones vivos al parto. El aumento del número de lechones a los 5 días postparto se ha debido a la combinación de la mejora del número de nacidos totales y la disminución de la mortalidad desde el nacimiento a los cinco días. En conejo, dada la distribución de la mortalidad observada y el manejo en granja, el criterio de selección que se propone es el número de gazapos vivos a los 15 días post-parto; en ese periodo de tiempo es cuando se presenta la mayor parte de la mortalidad (sobre el 80%) como ocurre en porcino en los cinco primeros días. Otra posibilidad sería utilizar como criterio el número de gazapos a los 8 días post-parto ya que ha ocurrido una parte importante de la mortalidad post-parto, el 60%.

Tabla 20. Media de la mortalidad acumulada en los días 1, 8, 15 y 29 y el porcentaje que supone del total de la mortalidad.

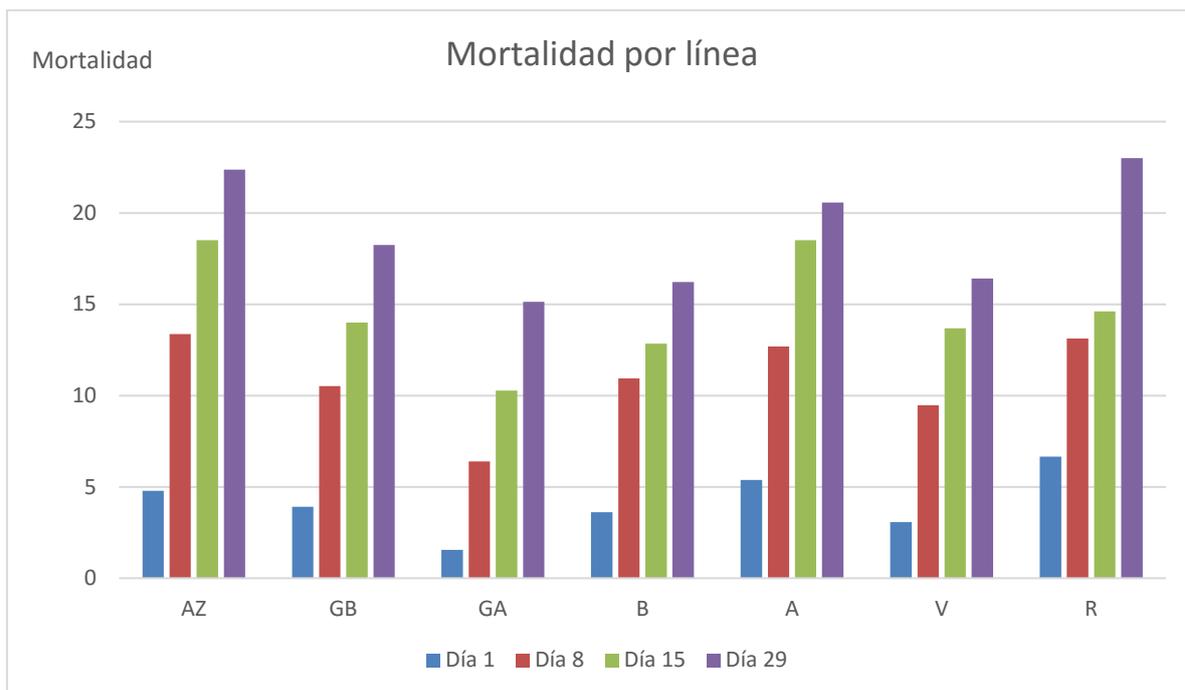
	Día 1	Día 8	Día 15	Día 29
Media	4	11	15	18
Porcentaje	22	60	81	100

4.1.1. Mortalidad en función de la línea.

En este apartado se van a presentar los resultados de los análisis de la mortalidad acumulada para cada una de las líneas para estudiar si las líneas presentan diferencias en la magnitud y distribución de la mortalidad desde el nacimiento hasta el destete. La mortalidad durante la primera semana se muestra por línea en la gráfica 7 y para los días 1, 8, 15 y 29 en la gráfica 8. Para todas las líneas, la mortalidad a partir del día 1 es progresiva, no hay ningún pico de mortalidad en un día determinado. Cuando se comparan las líneas hasta el destete, se puede observar que la mortalidad para las diferentes líneas oscila entre el 10 y el 20%. Además, para la mayoría de las líneas, la mayor parte de la mortalidad se presenta durante la primera y segunda semana de vida de acuerdo con los resultados previamente comentados (Gráfica 8 y Tabla 22). Durante la primera semana se produce alrededor de un 60% de la mortalidad total, siendo la excepción la línea GA en la que se produce un 42% de la mortalidad. A la segunda semana después del parto, ya se ha producido el 81% de la mortalidad del periodo desde el nacimiento al destete, las líneas GA y R presentan valores más bajos.



Gráfica 7. Mortalidad acumulada según línea en los días 1, 2, 3, 4, 5 y 8.



Gráfica 8. Mortalidad acumulada según línea en los días 1, 8, 15 y 29.

Tabla 21. Porcentaje de la mortalidad respecto al total durante los días 1, 8, 15 y 29.

%Mortalidad				
Línea	Día 1	Día 8	Día 15	Día 29
AZ	21	60	83	100
GB	21	58	77	100
GA	10	42	68	100
B	22	67	79	100
A	26	62	90	100
V	19	58	83	100
R	29	57	63	100
TOTAL	22	60	81	100

Las medias por mínimos cuadrados de la de la mortalidad acumulada para los días estudiados (días 1, 8, 15 y 29 post-parto) se presentan en la tabla 22. Para los días 1 y 8, la línea R es la que presenta un mayor valor de mortalidad y presenta diferencias significativas y relevantes con las líneas que presentan los valores más bajos, la línea V y la línea GA. Para el día 15, las diferencias relevantes entre estas líneas desaparecen. Las líneas V y GA siguen siendo junto con la B las que presentan menor mortalidad a los 15 días y presentan diferencias relevantes, aunque no significativas con algunas líneas como por ejemplo la línea A. Los errores estándar son elevados debido a que el carácter presenta una alta variabilidad y a que algunas líneas tienen un número de datos pequeño. Estos mismos resultados se confirman para el día 29, las líneas V, B y GA presentan menor mortalidad y las diferencias con las líneas R y AZ son relevantes y

significativas. Del conjunto de resultados destacar que las líneas maternas V y B, seleccionadas por tamaño de camada al destete presentan diferencias significativas y relevantes con la línea R que es una línea paterna seleccionada por velocidad de crecimiento. La selección por tamaño de camada al destete mejora tanto el número de nacidos al parto como la capacidad de la hembra de llevar adelante una camada hasta el destete. Así, en estas líneas maternas cabe esperar bajos valores de mortalidad. La línea A, también seleccionada por tamaño de camada al destete presenta un valor intermedio entre las líneas V y B y la línea R. La línea A siempre ha sido una línea materna con más problemas patológicos que el resto de líneas maternas. Por otra parte, las líneas GA y GB que son dos líneas que se seleccionan de forma divergente para grasa intramuscular no presentan diferencias significativas.

Tabla 22. Medias por mínimos cuadrados de la mortalidad y su error estándar entre paréntesis según línea, para los días 1, 8, 15 y 29. Distinta letra indica diferencias entre líneas.

Línea	Día 1	Día 8	Día 15	Día 29
Global	4,8	11,3	14,6	16,9
AZ	5,6 ^{ade} (1,0)	13,9 ^a (1,5)	18,5 ^{ac} (1,6)	20,5 ^a (1,9)
GB	4,6 ^{acde} (1,2)	11,0 ^{ab} (1,7)	14,0 ^{ab} (1,8)	16,8 ^{abc} (2,1)
GA	2,3 ^{bc} (1,2)	7,1 ^b (1,7)	10,4 ^{bc} (1,9)	13,8 ^{bc} (2,2)
B	4,6 ^{ade} (0,7)	11,5 ^a (1,0)	13,0 ^{bd} (1,1)	14,1 ^c (1,5)
A	5,8 ^{de} (0,7)	12,8 ^a (1,0)	18,4 ^c (1,1)	18,2 ^{ab} (1,7)
V	3,8 ^{ab} (0,6)	9,2 ^b (0,9)	13,3 ^{bd} (1,0)	13,6 ^c (1,6)
R	6,8 ^e (1,0)	13,6 ^a (1,5)	14,8 ^{abcd} (1,7)	21,4 ^a (2,2)

Dado que la mortalidad acumulada podría estar relacionada en parte por el tamaño de camada en el que nacen los gazapos, se realizó un análisis por mínimos cuadrados incluyendo la covariable número de nacidos totales. Los resultados fueron similares a los presentados en la tabla 22. Esto sugiere que las diferencias observadas entre líneas para la mortalidad acumulada hasta el destete no podrían explicarse a diferente número de nacidos totales al nacimiento. En ese análisis se asumió que la relación entre el tamaño de camada y la mortalidad acumulada era la misma para todas las líneas.

4.2 Tamaño de camada.

El tamaño de camada disminuye desde el nacimiento al destete, de acuerdo con el aumento de la mortalidad acumulada observada en ese período. Es un carácter mucho menos variable que la mortalidad con un coeficiente de variación alrededor del 38%.

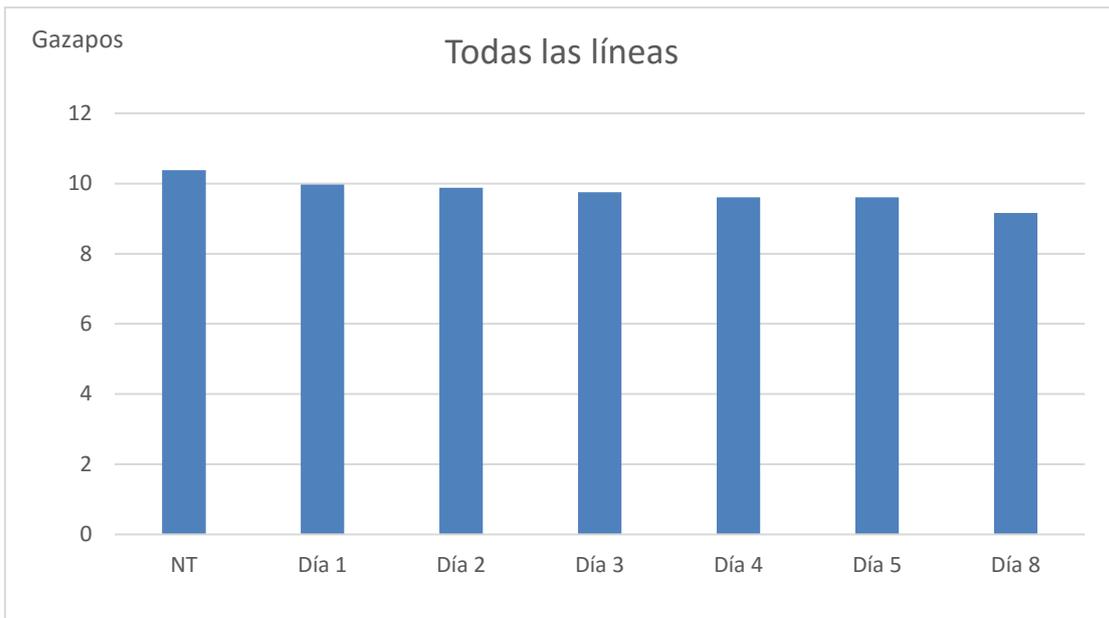
En la tabla 23 se muestra la media, la desviación estándar y los valores máximos y mínimos para el tamaño de camada al parto (día 1) y para los días 8, 15 y 29 post-parto.

Tabla 23. Media, máxima, mínima, desviación típica, mediana y coeficiente de variación del tamaño de camada (TC) en los días 1, 8, 15 y 29 según línea.

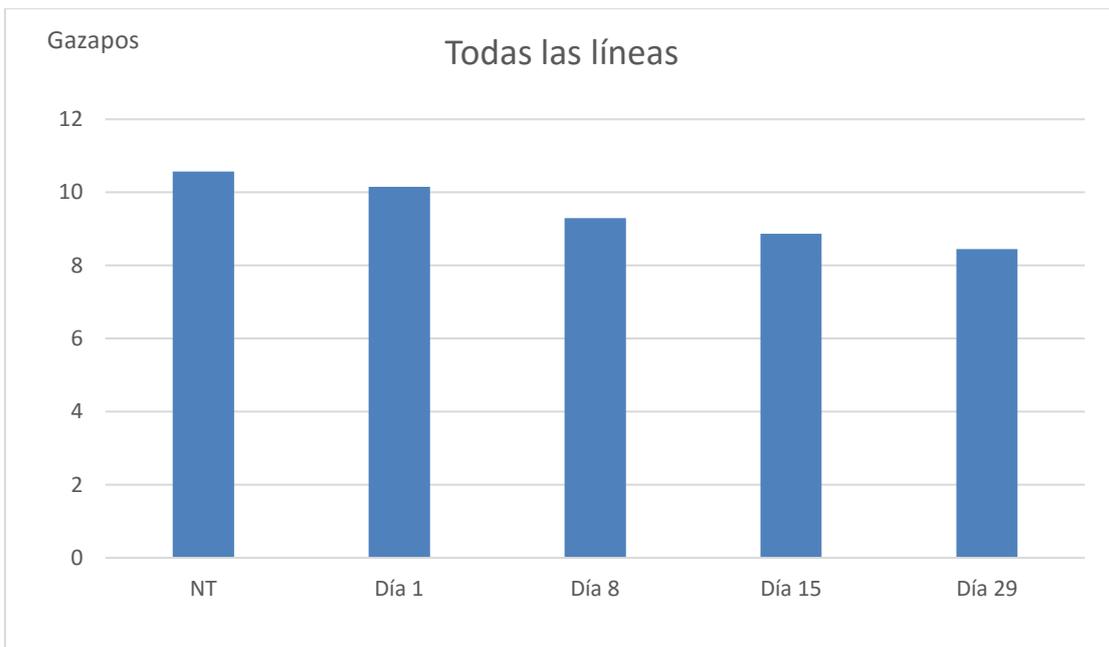
		TC
Día 1	m	10
	max	18
	min	0
	σ	4
	med	10
	CV	36%
Día 8	m	9
	max	16
	min	0
	σ	3
	med	9
	CV	38%
Día 15	m	8
	max	16
	min	0
	σ	3
	med	15
	CV	38%
Día 29	m	8
	max	15
	min	0
	σ	3
	med	8
	CV	39%

m=media, max= valor máximo, min= valor mínimo, med= mediana, σ = desviación típica, CV= coeficiente de variación. Nº de datos= 1318. Nº datos día 29= 1081.

Los valores medios del tamaño de camada para cada uno de los días desde el nacimiento hasta el destete se presentan en la gráfica 9 (días 1, 2, 3, 4, 5 y 8) y gráfica 10 (días 1, 8 15 y 29). El tamaño de camada en el momento del parto (nacidos totales) es sobre 10 gazapos, en el momento del destete (día 29) este número se reduce en torno a 2 gazapos.



Gráfica 9. Número de nacidos totales (NT) y nº de gazapos vivos en los días 1, 2, 3, 4, 5 y 8. Datos de todas las líneas estudiadas.

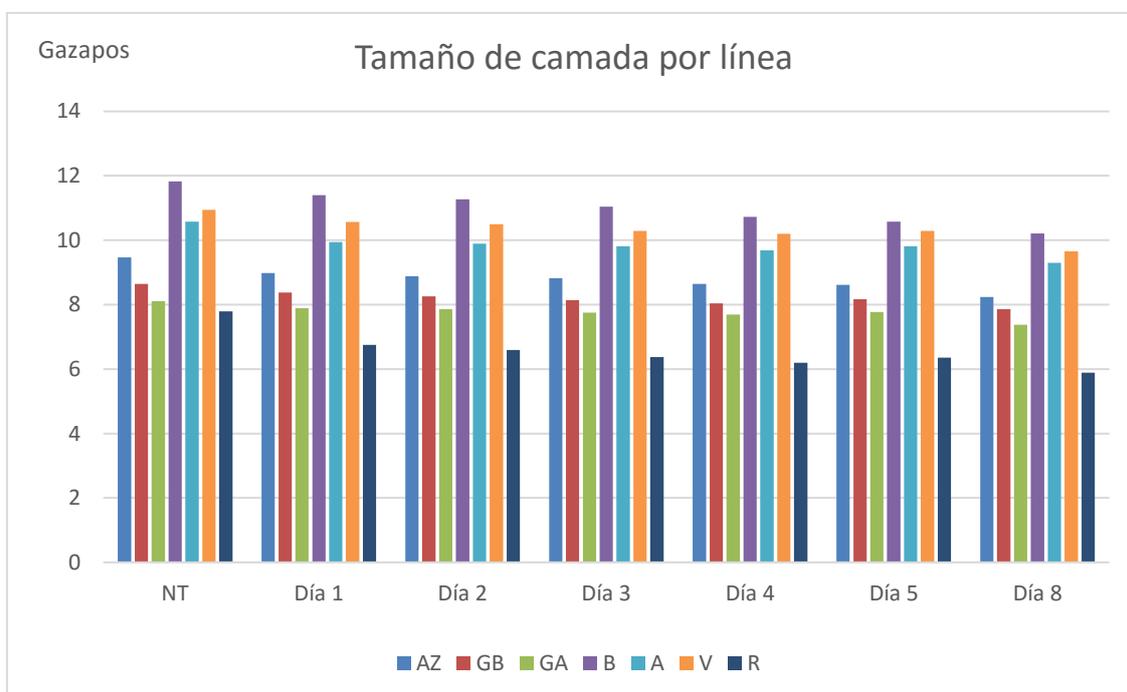


Gráfica 10. Número de nacidos totales (NT) y nº de gazapos en los días 1, 8, 15 y 29. Datos de todas las líneas estudiadas.

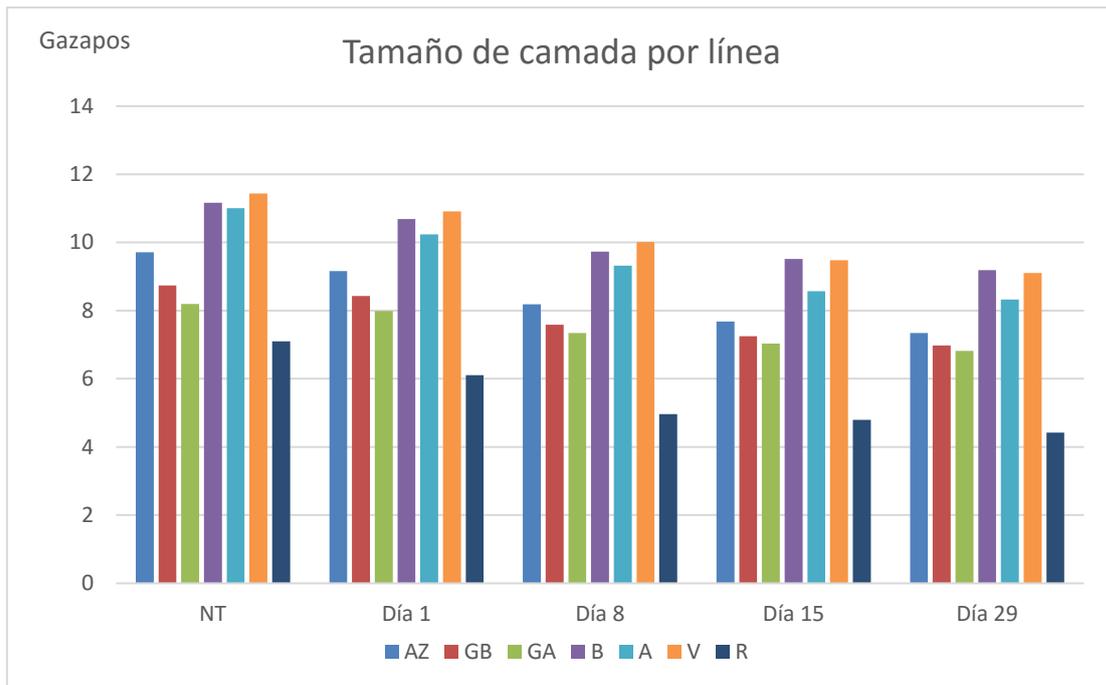
4.2.1. Tamaño de camada en función de la línea.

Las líneas genéticas que estamos estudiando pueden presentar diferencias en la magnitud y distribución del tamaño de camada desde el nacimiento hasta el destete. Se muestra en la gráfica

11 el tamaño de camada durante la primera semana y para los días 1, 8, 15 y 29 en la gráfica 12 para cada una de las líneas. El tamaño de camada al parto es en torno a 10 gazapos en todas las líneas, destaca la línea R cuyo tamaño está sobre 7 gazapos. En el momento del destete el tamaño de camada oscila entre 9 y 7 excepto en la R que es de 4 (tabla 24). Como se ha dicho anteriormente la gran parte de la mortalidad ocurre durante la primera y segunda semana de vida y es en esas semanas donde se da una mayor reducción del tamaño de camada de las líneas. Las líneas maternas seleccionadas por tamaño de camada al destete (B, A y V) tienen, como cabría esperar mayor número de gazapos vivos a los 29 días (tabla 25), las diferencias con el resto de líneas son significativas y relevantes desde el día 1 y para todos los días estudiados. La línea R destaca por su bajo tamaño de camada y presenta diferencias significativas y relevantes con todas las líneas a excepción de la línea GA. Esta línea es una línea experimental seleccionada por alta grasa intramuscular.



Gráfica 11. Tamaño de camada según línea en los días 1, 2, 3, 4, 5 y 8.



Gráfica 12. Tamaño de camada según líneas en los días 1, 8, 15 y 29.

Tabla 24. Tamaño de camada durante los días 1, 8, 15 y 29.

Línea	NT	Día 1	Día 8	Día 15	Día 29
AZ	10	9	8	8	8
GB	9	9	8	8	8
GA	8	8	8	7	7
B	11	11	10	10	9
A	11	11	10	9	9
V	11	11	10	10	9
R	7	7	6	6	6
TOTAL	11	10	9	9	8

Tabla 25. Medias por mínimos cuadrados del tamaño de camada y su error estándar entre paréntesis según línea, para los días 1, 8, 15 y 29. Distinta letra indica diferencias entre líneas.

Línea	Día 1	Día 8	Día 15	Día 29
Global	8,7	8,0	7,7	7,4
AZ	8,5 ^a (0,3)	7,6 ^a (0,3)	7,2 ^a (0,2)	6,9 ^a (0,3)
GB	8,1 ^{ab} (0,3)	7,6 ^a (0,3)	7,3 ^a (0,3)	7,0 ^a (0,3)
GA	7,4 ^{bd} (0,3)	6,9 ^{ad} (0,3)	6,7 ^{ad} (0,3)	6,4 ^{ac} (0,3)
B	9,9 ^c (0,2)	9,1 ^b (0,2)	8,9 ^b (0,2)	8,7 ^b (0,2)
A	9,9 ^c (0,2)	9,1 ^b (0,2)	8,5 ^c (0,2)	8,3 ^b (0,2)
V	10,2 ^c (0,2)	9,5 ^c (0,2)	9,0 ^b (0,2)	8,8 ^b (0,2)
R	7,0 ^d (0,3)	6,4 ^d (0,3)	6,3 ^d (0,3)	5,9 ^c (0,3)

5-Conclusiones

- La mortalidad al destete alcanza el 22% del total del número de gazapos nacidos.
- La mayor mortalidad ocurre durante la primera (68%) y segunda semana (86%).
- La línea R, línea paterna seleccionada por velocidad de crecimiento, es la que presenta una mayor mortalidad en el periodo estudiado. Las diferencias entre la línea R y las líneas maternas seleccionadas por número de destetados V, A y B son relevantes.
- La línea R, presenta un tamaño de camada al destete bajo. Las líneas maternas líneas V, A y B presentan los valores más altos para tamaño de camada al destete, las diferencias con el resto de líneas son relevantes.
- El criterio de selección que se propone para mejorar el tamaño de camada es el número de gazapos vivos a los 8 días post-parto.

6-Bibliografía

ARGENTE, M. J., SANTACREU, M.A., CLIMENT, A and BLASCO, A. (1998). Phenotypic and genetic parameters of birth weight and weaning weight of rabbits born from unilaterally ovariectomized and intact does. *Livestock Production Science.*, 57:159–167.

ASESCU (2016). Visto el 15 de junio de 2016. www.asescu.com

BASELGA, M. and BLASCO, A., 1989. Mejora genética del conejo de reproducción de carne. Mundi-prensa.

BASELGA, M., BLASCO, A and ESTANY, J. (1984). Índice de selección de caracteres reproductivos con información variable. *Proc. 3rd World Rabbit Congr. Rome. Italy.*, 1: 62–65.

BASELGA, M. and GARCÍA M. L., 2002. Evaluating the response to selection in meat rabbit programmes. In: *Proc. 3rd International Conference on Rabbit Production in Hot Climates. Hurgada. Egypt.*, 1-10.

BICHARD, M and DAVID, P. J., 1985. Effectiveness of genetic selection for prolificacy in pigs. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 33:127-138.

CARTUCHE, L. PASCUAL, M. GÓMEZ, E.A. and BLASCO, A. 2014. Economic weights in Rabbits. *World Rabbit Science.*, 22: 165-177.

CARAVACA, F. and GONZÁLEZ, P. (2009). Producción de conejos de aptitud cárnica, visto el 20 de abril de 2015.
http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/09_10_34_Cunicultura.pdf

CIFRE, J. BASELGA, M. GARCÍA-XIMÉ F. and VICENTE, J.S. (1998a) Performance of a hyperprolific rabbit line I. Litter size traits. *J. Anim. Breed. Genet.*, 115: 131-138.

DAMGAARD, L. H. RYDHMER, L and LOVENDAHL, P. 2003. Genetic parameters for within-litter variation in piglet birth weight and change in within-litter variation during suckling. *J. Anim. Sci.*, 81: 604–610.

DRUMMOND, H. VÁZQUEZ, E. SÁNCHEZ-COLÓN, S. ET AL. 2000. Competition for milk in the domestic rabbits: Survivors benefit from littermate deaths. *Ethology.*, 106:511-526.

ESPASANDÍN, A. C. and DUCAMP, F. (2004). El uso de cruzamientos vs la utilización de razas puras para la producción de carne bovina. 6 pp.

ESTANY, J. BASELGA, M. BLASCO, A. and CAMACHO J. (1989). Mixed model methodology for the estimation of genetic response to selection in litter size of rabbits. *Livest. Prod. Sci.*, 21:67-76.

HERMENT, A. and RUNAVOT, J. P. (1994). Une nouvelle évaluation de l'intérêt de la voie hyperproliférique le porc. In: *Proc. 26èmes Journées de la Recherche Porcine, France.*, 315–320.

INTERCUN. (2014). Congreso de economía agraria, visto el 20 de abril del 2016. <http://www.congresoekonomiaagraria.chil.org/asociaciones/group/intercun/news/2014/03/28/au-menta-el-consumo-de-carne-de-conejo-de-granja-un-6325-en-espana>

LEBAS, F. (2011). La Biologie du Lapin, visto el 21 de abril del 2016. <http://www.cuniculture.info/Docs/Biologie/biologie-07-4.htm>.

LLOBAT, L. (2012). Estudio de los factores materno-embriónicos que determinan la fertilidad y prolificidad en una línea de conejo seleccionada por velocidad de crecimiento. Tesis doctoral. 226pp.

LUND, M.S. PUONTI, M. RYDHMER, L and JENSEN, J. 2002. Relationship between litter size and perinatal and pre-weaning survival in pigs. *Anim. Sci.*, 74:217-222.

MATEO, A. (1999). Enteropatías en cunicultura. Artículo Dialnet unirroja., 47-58.

MÍNGUEZ, C. (2011) Comparación de cuatro líneas de conejo en caracteres de crecimiento. Tesis de Master. 62 pp.

MURCIA, J, M. (2014). Tendencias en el consumo mundial de carnes. Visto el 1 de mayo de 2016. http://www.mercasa.es/files/multimedios/1401809633_Tendencias_en_el_consumo_mundial_de_carnes_p32-p37.pdf .

NIELSEN, B. SU, G. LUND M. S. and MADESEN, P. (2013) Selection for increased number of piglets at d 5 after farrowing has increased litter size and reduced piglet mortality. *J. Anim. Sci.*, 91:2575-2582.

NOGUERA, J. L. ALFONSO, L. BABOT, D. PÉREZ-ENCISO, M. and ESTANY, J. 1997. Resultados de un experimento de selección del tamaño de camada mediante un esquema Hiperprolífico en porcino. In: *Proc. VII Jornadas sobre Producción Animal. Zaragoza. Spain.*, 18:391-393.

PÉREZ, R. (2015). Estudio de la supervivencia de los gazapos desde el nacimiento hasta el destete en varias líneas de selección en conejos. Trabajo Final de Grado. 42pp.

POIGNER, J. SZENDRO, Z.S. LÉVAI, A. RADNAI, I- and BIRO-NÉMETH, E. 2000. Effect of birth weight and litter size on growth and mortality in rabbits. *World Rabbit Sci.*, 8 (1):17-22.

RAGAB GHANEM, M.M. (2011). Genetic analyses of reproductive traits in maternal lines of rabbits and in their diallel cross. Tesis doctoral en genética animal. 175 pp.

RAGAB, M. BASELGA, M. 2011. A comparison of reproductive traits of four maternal lines of rabbits selected for litter size at weaning and founded on different criteria., *Lives. Sci.*, 136: 201-206.

ROCA, T. and MATEO, A. (2011). Enfermedades más comunes en cunicultura. Visto el 1 de mayo de 2016. <http://www.conejos-info.com/articulos/enfermedades-mas-comunes-en-cunicultura>.

ROSELL, J.M. (1991) Patología e higiene. Cunicultura: Tecnología de la producción del conejo de aptitud cárnica. ESCUELA DE COGULLADA.

SÁNCHEZ, J. P. (2005). Genetic analysis of longevity in rabbit does for meat production. Constitution and evaluation of a Long-lived–Productive rabbit line. *Ph. D. Thesis. Universidad Politécnica de Valencia. Spain.*

SÁNCHEZ, J. P. THEILGAARD P. MÍNGUEZ, C. and BASELGA, M. 2008. Constitution and evaluation of a long-lived productive rabbit line. *J. Anim. Sci.*, 86:515-525.

SORENSEN, D. and VENERSEN, A. H. (1991). Large scale selection for number of born piglets using an animal model. *In: Proc. 42nd Annu. Mtg. Eur. Assoc. Anim. Prod., Commission on Animal Genetics, Session 3, Berlin, Germany. Ed. Eur. Assoc. Anim. Prod., Commission Anim. Genet.*

SU, G. LUND, M. S. and SORENSEN D. (2007). Selection for litter size at day five to improve litter size at weaning and piglet survival rate. *J. Anim. Sci.* 85:1385-1392.

SU, G; SORENSEN, D and LUND, M.S. (2008). Variance and covariance components for liability of piglet survival during different periods. *The animal consortium.*, 2:2 184-189.