



Instituto Politécnico  
de Castelo Branco  
Escola Superior  
Agrária

## Estudio de la influencia de diversos factores sobre los parámetros seminales de conejos de la estirpe Valenciana (Línea R)



Mestrado em Engenharia Zootécnica

Vânia Sofia Caseiro Domingues

**Orientadores**

Mestre Edgar de Santa Rita Vaz  
Doutor Hipólito Gomez Couso

Julio 2014





# **Estudio de la influencia de diversos factores sobre los parámetros seminales de conejos de la estirpe Valenciana (Línea R)**

Vânia Sofia Caseiro Domingues

## **Orientadores**

Mestre Edgar de Santa Rita Vaz

Doutor Hipólito Gómez Couso

Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Zootécnica, realizada sob a orientação científica do Mestre Edgar de Santa Rita Vaz, Professor Adjunto da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco e co-orientação científica do Doutor Hipólito Gómez Couso, Professor Contratado Doutor do Departamento de Microbiologia e Parasitologia da Universidade de Santiago de Compostela.

**Julio 2014**



## Composição do júri

Presidente do júri

Doutor Manuel Vicente de Freitas Martins

Vogais

Mestre Edgar de Santa Rita Vaz

Professor Adjunto da ESA-IPCB

Mestre João Pedro Várzea Rodrigues

Professor Adjunto da ESA-IPCB



## **Dedicat6ria**

A mis peques Nuria y Tom6s y a mi Cari6o, Hip6lito.



## **Agradecimientos**

En primer lugar quería agradecer al Profesor D. Edgar de Santa Rita Vaz, por la dirección de mi tesis de Máster en *Engenharia Zootécnica* y por la amistad demostrada a lo largo de estos años.

Al co-director de mi tesis, el Doctor D. Hipólito Gómez Couso, por su importante implicación en la realización de este estudio, entrega y apoyo en mi camino profesional y académico.

A D. José Manuel Arias López, socio propietario del Centro de Inseminación Artificial de Conejos Zapiños, por permitir el uso de los datos utilizados en el presente estudio y por el apoyo demostrado en mi carrera profesional.

A Dña Ana Fernández Prado, por la imprescindible ayuda en la realización, diseño y mantenimiento del registro informatizado y en la extracción de los datos necesarios para llevar a cabo el presente estudio.

A los Doctores D. Juan María Rosell y D. Raúl Gonzalez Urdiales, por las sugerencias y el interés mostrado en este estudio.

A mis compañeros de trabajo, por el apoyo prestado durante este tiempo.

A mis hijos y marido, por soportar pacientemente mi ausencia para poder realizar este trabajo y por la ayuda prestada.

A mi familia y amigos, por su apoyo.



## Resumen

El objetivo de la actual Tesis de Máster fue estudiar la influencia que la hora de recogida, la ubicación de la jaula del macho en el interior de la nave, la estacionalidad y la edad del macho tienen sobre los parámetros seminales de aspecto, volumen, motilidad y concentración de conejos reproductores de aptitud cárnica de la estirpe Valenciana (Línea R).

De esta forma, en el periodo de tiempo comprendido entre el 2 de enero de 2007 y el 31 de octubre de 2013, se analizaron un total de 188128 eyaculados de 1972 machos de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana con una edad comprendida entre los 4 y los 38 meses. Una vez realizada la extracción, los eyaculados se valoraron macroscópicamente, determinando su aspecto y, en el caso de eyaculados de aspecto normal, su volumen. A continuación, los eyaculados se diluyeron en una proporción 1:5 y se observaron microscópicamente bajo contraste de fases a 200×, cuantificando la concentración y la motilidad espermática, así como la presencia de aglutinaciones, formas anormales, espermatozoides muertos, agua y suciedad en el eyaculado. Finalmente, en función de los resultados, se dictaminó la aptitud del eyaculado para formar parte de la mezcla heteroespérmica.

En el estudio se observaron variaciones de ciertos parámetros seminales con diversos factores. Teniendo en cuenta la hora de extracción, tanto el volumen medio como la concentración de los eyaculados obtenidos durante la mañana fueron significativamente superiores a los obtenidos a la tarde. Según la ubicación de la jaula del animal en el interior de la nave, se observó un mayor comportamiento de libido, mayor porcentaje de eyaculados de aspecto apto, mayor volumen y motilidad para machos alojados en jaulas situadas a mitad de la nave. Considerando la estación del año, se comprobó la influencia negativa de las temperaturas más altas en las estaciones de primavera y verano en el comportamiento de libido y en la espermatogénesis, viéndose este proceso biológico también afectado por el fotoperiodo, y la influencia positiva, de las mismas, originando un menor porcentaje de eyaculados de aspecto amarillo u con orina. También se comprobó la influencia positiva del aumento del fotoperiodo en el volumen y motilidad. Se verificó que el buen control ambiental durante de temperaturas más bajas es fundamental para asegurar las buenas características seminales, en cuanto a volumen, concentración y eyaculados con formas anormales. Por último, se obtuvieron peores resultados en cuanto a aspecto, motilidad, suciedad y aptitud final de los eyaculados en el grupo de animales con 4-10 meses, mientras que en el grupo de animales de 11-17 meses de edad, se observaron mayores valores de volumen medio de eyaculado, concentración espermática y porcentaje de eyaculados con motilidad superior al 80%, además de un menor porcentaje de eyaculados con espermatozoides muertos.

## Palabras clave

Conejo; Parámetros seminales; Factores ambientales; Edad.



## Resumo

O objetivo da atual Tese de Mestrado foi estudar a influência que a hora de recolha, a localização da jaula do macho no interior da nave, a sazonalidade e a idade do macho têm sobre os parâmetros seminais como o aspeto, volume, motilidade e concentração, em coelhos reprodutores de aptidão cárnica da estirpe Valenciana (Linha R).

Durante o período de tempo compreendido entre o dia 2 de Janeiro de 2007 e o dia 31 de Outubro de 2013, analisaram-se um total de 188128 ejaculados de 1972 machos de coelhos da linha R da estirpe Valenciana, com uma idade compreendida entre os 4 e os 38 meses. Uma vez realizada a extração, os ejaculados foram avaliados macroscopicamente quanto ao aspeto e, no caso de ejaculados de aspeto normal, o seu volume. Imediatamente depois, os ejaculados foram diluídos numa proporção de 1:5 e foram observados microscopicamente com contraste de fases a 200 $\times$ , quantificando a concentração e a motilidade espermática, bem como a presença de aglutinações, formas anormais, espermatozóides mortos, presença de água e contaminação do ejaculado. Finalmente, em função dos resultados, decidiu-se quanto à aptidão do ejaculado para formar parte da mistura heteroespermática.

No estudo, observaram-se variações de certos parâmetros seminais com diversos fatores. Tendo em conta a hora de extração, tanto o volume médio como a concentração dos ejaculados obtidos durante a manhã, foram significativamente superiores aos obtidos durante a tarde. Quanto à localização das jaulas no interior da nave (zona onde se encontra o animal), observou-se um maior comportamento de libido, uma maior percentagem de ejaculados de aspeto apto, maior volume e motilidade para machos alojados em jaulas situadas a meio da nave. Considerando a estação do ano, comprovou-se, a influência negativa das temperaturas mais altas nas estações de primavera e verão, sobre o comportamento de libido e na espermatogénese, sendo este mecanismo também afectado pelo fotoperíodo, e uma influência positiva da mesma, originando uma menor percentagem de ejaculados de aspeto amarelo ou urina. Também se comprovou a influência positiva do maior fotoperíodo no volume e motilidade. Verificou-se que o bom controlo ambiental durante as estações de temperatura mais baixa é fundamental para assegurar boas características seminais, no que diz respeito ao volume, concentração e ejaculados com formas anormais. Por último, verificaram-se piores resultados quanto ao aspeto, motilidade, sujidade e aptidão final dos ejaculados, no grupo de animais com 4-10 meses, e no grupo de animais com 11-17 meses, obteve-se um maior volume médio de ejaculado, uma maior concentração espermática, uma maior percentagem de ejaculados com motilidade superior a 80% e ejaculados com uma menor percentagem de espermatozóides mortos.

## Palavras-chave

Coelho; Parâmetros seminais; Fatores ambientais; Idade.



# Índice general

|  |           |
|--|-----------|
| 1. Introducción .....  | 1         |
| <b>1.1. Importancia y evolución de la Inseminación Artificial (IA) .....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1.1. Ventajas y desventajas de la IA.....                                    | 1         |
| 1.1.2. Posición de la hembra .....   | 2         |
| 1.1.3. Avances tecnológicos.....   | 2         |
| 1.1.4. Evolución de las granjas .....  | 3         |
| <b>1.2. El macho .....</b>   | <b>4</b>  |
| 1.2.1. Anatomía del aparato genital del macho .....                            | 4         |
| 1.2.2. Fisiología de la reproducción en el macho.....                          | 4         |
| 1.2.3. Importancia de la mejora genética en las características seminales..... | 4         |
| <b>1.3. Parámetros reproductivos del macho seleccionado para IA.....</b>       | <b>5</b>  |
| 1.3.1. Características del eyaculado.....                                      | 5         |
| 1.3.1.1. Composición del semen.....  | 5         |
| 1.3.1.2. Morfología del espermatozoide.....                                    | 6         |
| 1.3.2. Valoración macroscópica .....   | 6         |
| 1.3.2.1. Aspecto.....  | 6         |
| 1.3.2.2. Volumen.....  | 7         |
| 1.3.3. Valoración microscópica .....   | 7         |
| 1.3.3.1. Motilidad.....  | 7         |
| 1.3.3.2. Formas anormales .....  | 8         |
| 1.3.3.3. Concentración.....  | 10        |
| 1.3.4. Análisis morfológicos.....  | 10        |
| 1.3.4.1. Análisis del estado del acrosoma .....                                | 11        |
| 1.3.4.2. Prueba de endosmosis celular ( <i>HOST</i> ) .....                    | 11        |
| 1.3.4.3. Test de resistencia osmótica ( <i>ORT</i> ).....                      | 12        |
| 1.3.4.4. Relación vivos/muertos.....   | 12        |
| 1.3.5. Medición del pH .....   | 13        |
| 1.3.6. Factores que influyen en los parámetros reproductivos del macho .....   | 13        |
| 1.3.6.1. Evolución de la producción espermática con la edad.....               | 13        |
| 1.3.6.2. Frecuencia de extracción/ritmo de recogida .....                      | 13        |
| 1.3.6.3. Alimentación y estimulación sexual .....                              | 14        |
| 1.3.6.4. Estacionalidad: temperatura y fotoperiodo .....                       | 15        |
| <b>1.4. Conservación seminal .....</b>   | <b>16</b> |
| 1.4.1. Semen fresco.....   | 16        |

|  |    |
|--|----|
| 1.4.1.1. Semen fresco líquido .....  | 16 |
| 1.4.1.2. Semen fresco sólido (monodosis) .....   | 16 |
| 1.4.2. Semen refrigerado .....   | 16 |
| 1.4.3. Semen congelado .....   | 17 |
| 2. Objetivo .....  | 19 |
| 3. Material y métodos .....  | 21 |
| <b>3.1. Descripción del Centro de Inseminación</b> .....   | 21 |
| 3.1.1. Condiciones de alojamiento .....  | 21 |
| 3.1.2. Manejo alimentario de los animales .....  | 21 |
| 3.1.3. Condiciones ambientales .....   | 22 |
| 3.1.4. Condiciones higiénico-sanitarias del Centro de IA .....                                     | 22 |
| 3.1.5. Registro informático de los datos .....   | 22 |
| <b>3.2. Animales de estudio</b> .....  | 23 |
| <b>3.3. Manejo reproductivo</b> .....  | 23 |
| 3.3.1. Preparación del laboratorio .....   | 24 |
| 3.3.2. Obtención y valoración de los eyaculados .....  | 24 |
| <b>3.4. Análisis estadístico</b> .....   | 26 |
| 4. Resultados y discusión .....  | 27 |
| <b>4.1. Hora de recogida del eyaculado</b> .....   | 27 |
| <b>4.2. Zona de ubicación de la jaula en el interior de la nave (localización del macho)</b> ..... | 28 |
| <b>4.3. Estación del año</b> .....   | 31 |
| <b>4.4. Edad del animal</b> .....  | 32 |
| 5. Consideraciones finales .....   | 35 |
| 6. Bibliografía .....  | 37 |
| 7. Anexos .....  | 41 |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Microfotografía de un eyaculado de conejo de la Línea R de la estirpe Valenciana diluido en la proporción 1:5 mostrando numerosos espermatozoides (200×). ..... | 7  |
| <b>Figura 2.</b> Microfotografías de espermatozoides mostrando espermatozoides normales y formas anormales (GONZÁLEZ URDIALES y DOMINGUES, 2008a).....                           | 9  |
| <b>Figura 3.</b> Cámara de Neubauer utilizada en el recuento de espermatozoides.....   | 11 |
| <b>Figura 4.</b> Vista exterior del Centro de Inseminación Artificial de Conejos Zapiños.....  | 21 |
| <b>Figura 5.</b> Fotografía mostrando el panel de control ambiental. ....  | 22 |
| <b>Figura 6.</b> Fotografías mostrando el sistema informático del Centro de Inseminación Artificial Zapiños. ....  | 23 |
| <b>Figura 7.</b> Fotografía de un conejo macho de la Línea R de la estirpe Valenciana (BASELGA, 1992).....   | 23 |
| <b>Figura 8.</b> Laboratorio del Centro de Inseminación Artificial de Conejos Zapiños(FIDALGO, 2010). .....  | 24 |
| <b>Figura 9.</b> Ilustración de los materiales y métodos utilizados. ....  | 25 |



## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Composición del protoplasma seminal (ALVARIÑO, 2000). .....  | 7  |
| <b>Tabla 2.</b> Relación de anomalías morfológicas más comunes y región del espermatozoide a la que afectan.....   | 8  |
| <b>Tabla 3.</b> Principales características del semen de conejo en el primer y segundo salto (ALVARIÑO, 2000). .....   | 15 |
| <b>Tabla 4.</b> Influencia de la hora de recogida sobre distintos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana. ....                                       | 29 |
| <b>Tabla 5.</b> Influencia de la zona de ubicación de la jaula en el interior de la nave sobre diversos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana. .... | 30 |
| <b>Tabla 6.</b> Influencia de la estación del año sobre diversos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana. ....  | 33 |
| <b>Tabla 7.</b> Influencia de la edad del animal sobre diversos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana. ....   | 34 |



## Índice de anexos

|   |    |
|---|----|
| 7. Anexos .....   | 41 |
| <b>7.1. Anexo A. Pruebas de normalidad de los datos</b> .....   | 41 |
| <b>7.2. Anexo B. Tablas estadísticas sobre el estudio de la influencia de la hora de recogida sobre distintos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana.</b> ..                | 42 |
| 7.2.1. Hora de extracción y aspecto del eyaculado.....  | 42 |
| 7.2.2. Hora de extracción y volumen del eyaculado .....   | 43 |
| 7.2.3. Hora de extracción y concentración espermática del eyaculado .....   | 43 |
| 7.2.4. Hora de extracción y motilidad espermática del eyaculado.....  | 43 |
| 7.2.5. Hora de extracción y presencia de aglutinaciones .....   | 44 |
| 7.2.6. Hora de extracción y presencia de espermatozoides muertos .....  | 45 |
| 7.2.7. Hora de extracción y presencia de formas anormales .....   | 46 |
| 7.2.8. Hora de extracción y presencia de agua.....  | 47 |
| 7.2.9. Hora de extracción y presencia de suciedad .....   | 48 |
| 7.2.10. Hora de extracción y aptitud del eyaculado.....   | 49 |
| <b>7.3. Anexo C. Tablas estadísticas sobre el estudio de la influencia de la zona de ubicación de la jaula sobre distintos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana</b> ..... | 50 |
| 7.3.1. Zona de ubicación de la jaula y aspecto del eyaculado .....  | 50 |
| 7.3.2. Zona de ubicación de la jaula y volumen del eyaculado.....   | 51 |
| 7.3.3. Zona de ubicación de la jaula y concentración espermática del eyaculado.....   | 52 |
| 7.3.4. Zona de ubicación de la jaula y motilidad espermática del eyaculado .....  | 52 |
| 7.3.5. Zona de ubicación de la jaula y presencia de aglutinaciones.....   | 54 |
| 7.3.6. Zona de ubicación de la jaula y presencia de espermatozoides muertos.....  | 55 |
| 7.3.7. Zona de ubicación de la jaula y presencia de formas anormales .....  | 56 |
| 7.3.8. Zona de ubicación de la jaula y presencia de agua .....  | 57 |
| 7.3.9. Zona de ubicación de la jaula y presencia de suciedad.....   | 58 |
| 7.3.10. Zona de ubicación de la jaula y aptitud del eyaculado .....   | 59 |
| <b>7.4. Anexo D. Tablas estadísticas sobre el estudio de la influencia de la estación del año sobre distintos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana.</b> ..                | 60 |
| 7.4.1. Estación del año y aspecto del eyaculado.....  | 60 |
| 7.4.2. Estación del año y volumen del eyaculado.....  | 61 |
| 7.4.3. Estación del año y concentración espermática del eyaculado .....   | 63 |
| 7.4.4. Estación del año y motilidad espermática del eyaculado.....  | 65 |
| 7.4.5. Estación del año y presencia de aglutinaciones.....  | 68 |
| 7.4.6. Estación del año y presencia de espermatozoides muertos.....   | 69 |

|   |           |
|---|-----------|
| 7.4.7. Estación del año y presencia de formas anormales .....   | 70        |
| 7.4.8. Estación del año y presencia de agua .....   | 71        |
| 7.4.9. Estación del año y presencia de suciedad .....   | 72        |
| 7.4.10. Estación del año y aptitud del eyaculado.....   | 73        |
| <b>7.5. Anexo E. Tablas estadísticas sobre el estudio de la influencia de la edad del animal sobre distintos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana..</b> | <b>74</b> |
| 7.5.1. Edad del animal y aspecto del eyaculado .....  | 74        |
| 7.5.2. Edad del animal y volumen del eyaculado .....  | 75        |
| 7.5.3. Edad del animal y concentración espermática del eyaculado.....   | 77        |
| 7.5.4. Edad del animal y motilidad espermática del eyaculado .....  | 80        |
| 7.5.5. Edad del animal y presencia de aglutinaciones .....  | 83        |
| 7.5.6. Edad del animal y presencia de espermatozoides muertos .....   | 84        |
| 7.5.7. Edad del animal y presencia de formas anormales.....   | 85        |
| 7.5.8. Edad del animal y presencia de agua.....   | 86        |
| 7.5.9. Edad del animal y presencia de suciedad .....  | 87        |
| 7.5.10. Edad del animal y aptitud del eyaculado.....  | 88        |

## Lista de símbolos, abreviaturas, siglas y acrónimos

|           |   |
|-----------|---|
| $\lambda$ | Longitud de onda                        |
| ANOVA     | <i>Analysis of variance</i>             |
| CASA      | <i>Computer Assisted Semen Analysis</i> |
| DMSO      | Dimetilsufóxido                         |
| DNA       | Ácido desoxirribonucleico               |
| EDTA      | Ácido etilendiaminotetraacético         |
| FSH       | Hormona folículoestimulante             |
| GMD       | Ganancia media diaria                   |
| GnRH      | Hormona liberadora de gonadotropina     |
| HOST      | Prueba de endósmosis celular            |
| IA        | Inseminación artificial                 |
| IC        | Índice de conversión                    |
| LH        | Hormona luteinizante                    |
| LHRH      | Hormona liberadora de gonadotropina     |
| Línea HH  | Línea Hiperprolífica                    |
| Línea LP  | Línea Longevo-Productiva                |
| Línea R   | Línea Rosa                              |
| mmol      | Milimol                                 |
| mOsm      | Miliosmol                               |
| ORT       | Test de resistencia osmótica            |
| PMSG      | Gonadotropina sérica de yegua gestante  |
| TRIS      | Tris(hidroximetil)aminometano           |
| UI        | Unidades internacionales                |



## 1. Introducción

### 1.1. Importancia y evolución de la Inseminación Artificial (IA)

El manejo reproductivo en las explotaciones de conejos ha experimentado un gran progreso en los últimos 50-60 años, en paralelo con el conocimiento de la fisiología reproductiva y el desarrollo de técnicas de apoyo a la reproducción, en concreto, la de inseminación artificial. En un principio, en las explotaciones familiares, se llevaba a cabo la cubrición de la hembra mediante monta natural, en la que, tras el destete, la hembra se traslada a la jaula del macho, pudiendo este dar uno o dos saltos seguidos. Tras la observación de los inconvenientes asociados a la monta natural y los progresos en el conocimiento de la reproducción, la IA comenzó a aplicarse a principios de los años 80 del siglo pasado (REBOLLAR y ALVARIÑO, 2002).

La IA consiste en depositar el espermatozoides del macho en las vías genitales de la hembra sin intervención directa del macho a través del coito (ZAPATERO, 1979). En líneas generales, se obtiene el semen del macho, se valora macroscópicamente, volumen y aspecto, se valora microscópicamente, motilidad, concentración y presencia de cuerpos extraños, y se diluye. Hay que prestar especial atención a la limpieza y esterilidad del material utilizado en el procesamiento de las dosis ya que no debe contener el más mínimo rastro de detergente ni de agua. Finalmente, se toman 0,5 ml de semen diluido en la cánula atemperada, en el caso de semen fresco o en el caso de dosis servidas en monodosis, y se procede a la inseminación de la coneja en su propia jaula (ROCA, 2008).

Una vez seleccionado y preparado el material de inseminación e inmovilizada la hembra, la cánula (catéter o pistola) se introduce por la vagina, evitando su entrada en la uretra, situada en la parte central de la vagina. Pasada la pelvis y si la cánula es curvada, esta se gira unos 180° y se prosigue la introducción hasta que se alcanza el fondo de la vagina, momento en el que se presiona el émbolo para depositar el semen. Todas estas manipulaciones deben hacerse con delicadeza, con el fin de evitar lesiones internas a la hembra (VICENTE y VIUDES-DE-CASTRO, 2000).

Por otra parte, se conoce que la ovulación en la coneja es inducida por el coito. Como en la IA, no hay contacto entre macho y hembra, ésta no ovulará. Ante esta coyuntura el mejor medio para provocar la ovulación de la coneja es mediante la estimulación hormonal. Se aconseja utilizar el factor hipotalámico GnRH a dosis de 20 µg inyectados por vía intramuscular inmediatamente después de la inseminación (ROCA, 2008).

#### 1.1.1. Ventajas y desventajas de la IA

Los objetivos que persigue la IA son el incremento de la productividad en las explotaciones mediante la reducción del número de machos en granja (con el aumento consiguiente del número de hembras) y la utilización de semen de machos de características deseadas. Paralelamente, se intenta mejorar la organización de la explotación (VICENTE y VIUDES-DE-CASTRO, 2000).

La IA permite hacer grandes lotes de animales e incluso posibilita la llamada “banda única”, pieza fundamental del sistema de manejo “todo dentro, todo fuera”. Este sistema facilita la limpieza y la desinfección de la explotación, alcanzando así un nivel sanitario que de otra manera sería difícil o imposible de conseguir (GULLÓN et al., 2012). De esta forma, se mejora el estado de las madres y se reduce la mortalidad desde el nacimiento hasta la venta (MARTÍN y FERRERES, 2003).

También, se verifica una disminución de las enfermedades. La difusión de enfermedades venéreas disminuye considerablemente al no existir contacto directo entre machos y hembras, y eliminar los reproductores que puedan padecer enfermedades venéreas infecto-contagiosas. También se puede realizar el cruce entre sementales pesados con conejas de tipo medio (ZAPATERO, 1979).

Sin embargo, la expansión de la IA tuvo ciertas complicaciones debido a problemas de eficacia, especialmente ligados a fallos de ovulación y a la mala calidad de los diluyentes empleados. Se considera una técnica que requiere poco personal, pero con un alto grado de especialización (REBOLLAR y ALVARIÑO, 2002), que conozca perfectamente la anatomía de los órganos genitales y sea consciente de su manejo y del peligro de difusión de enfermedades genitales, si se descuida la higiene o si se emplean machos de antecedentes desconocidos (ZAPATERO, 1979).

Comparado con el sistema tradicional de producción, se verifica que en la IA aumentan los periodos de improductividad de las hembras no gestantes. Consecuentemente, cuando la tasa de gestación es baja, las hembras tienen que esperar hasta el siguiente ciclo de inseminación, lo que aumenta el intervalo de improductividad (CASTELLINI, 1996). Sin embargo, el empleo continuado de la IA en explotaciones avanzadas mejora los resultados de fertilidad, atribuibles a la mayor experiencia o práctica desarrollada en el empleo de esta técnica (REBOLLAR y ALVARIÑO, 2002, ROCA, 2008).

### 1.1.2. Posición de la hembra

En general, la adecuada inmovilización o sujeción de la coneja se puede lograr de diversas formas, sin que se pueda dictaminar cual ofrece mejores resultados. Aunque diferentes autores opinan que el método empleado influye en la fertilidad, en principio no tiene por qué influir el método, pero sí la correcta inmovilización de la hembra. La técnica que proporciona mejores resultados es siempre la que ofrece mayor comodidad al inseminador. Es posible inseminar la coneja en posición dorsal o ventral, solo o con la ayuda de una segunda persona o bien de un dispositivo. Cuando la inseminación la realiza una sola persona, se puede agarrar a la coneja por la cola, a la vez que se apoya el codo en su nuca, levantando suavemente su tercio posterior para facilitar la introducción de la cánula. Este método se puede realizar tanto fuera como dentro de la jaula. En otras ocasiones, la inmovilización de la hembra se lleva a cabo mediante un dispositivo tipo cañón (IBÁÑEZ, 2005, VICENTE y VIUDES-DE-CASTRO, 2000).

Si en la inseminación interviene una segunda persona, ésta puede situar la coneja en posición natural, inmovilizándola al sujetar su cabeza y extremidades anteriores con el antebrazo o bien, con ambas manos, se sujetan las articulaciones coxo-femorales de forma que el tercio posterior de la coneja quede completamente estirado. Otra posición es la de sujetar la coneja con una mano y tenderla en posición ventral sobre el antebrazo de la otra mano, presentándola así al inseminador (ROCA, 2008).

### 1.1.3. Avances tecnológicos

Hasta la actualidad, la técnica de inseminación ha experimentado una serie de cambios importantes, que nos han permitido mejorar los resultados de fertilidad y facilitar el manejo, tanto a nivel de mano de obra del centro de inseminación como de higiene. Las cánulas de inseminación han pasado de ser de cristal, rígidas y reutilizables, a ser de plástico desechable aplicado con una jeringa o pistola. Más tarde aparecieron las cánulas monodosis descartables, más fácil de aplicar, aunque más costoso (GULLÓN et al., 2010, PEREIRA, 2012). También, el diluyente de semen ha evolucionado y permite una conservación más duradera, gracias a lo cual se pueden enviar dosis a través de empresas de transporte a largas distancias sin que el producto se resienta lo más mínimo.

La aplicación de adictivos al semen en el momento inmediatamente anterior a la inseminación se está realizando en algunas explotaciones, con el objetivo de incrementar los resultados de fertilidad, prolificidad y el control del descenso de la fertilidad durante las épocas calurosas (DOMINGUEZ et al., 2003).

Además, se han desarrollado ensayos para eliminar la administración de PMSG, vía subcutánea, sustituyéndola por la bioestimulación, como el amamantamiento controlado; el *flushing* alimentario y/o el *flushing* lumínico; recientemente se está utilizando la administración intravaginal de GnRH directamente en la dosis seminal, evitando coste de mano de obra y posibles contagios de

enfermedades por vía parenteral debido al uso de una misma aguja en varios animales. Al simplificarse la aplicación de las dosis seminales también se incrementa la velocidad de trabajo y se incrementa el bienestar de las conejas (GULLÓN et al., 2010).

Por otra parte, los sistemas automáticos de medición de imágenes basados en la captura sucesiva de imágenes de espermatozoides en movimiento provenientes de un microscopio, han facilitado en gran medida la valoración de los eyaculados. Estas imágenes se digitalizan identificando las células espermáticas que contiene la primera imagen. Luego se procede al seguimiento de estas células en imágenes sucesivas y al establecimiento de trayectorias definitivas. Las trayectorias se procesan matemáticamente, obteniendo así resultados numéricos precisos. Los parámetros determinados para cada espermatozoide son la velocidad de movimiento sobre la base de varios descriptores, la anchura de la trayectoria que realiza la cabeza del espermatozoide y la frecuencia de los cambios de dirección que efectúa. Uno de los principales problemas al evaluar el semen de conejos con los sistemas automáticos de análisis de imagen es la presencia de gran cantidad de partículas en suspensión en el plasma seminal de tamaño similar al de los espermatozoides que interfieren en el análisis (FERRIAN, 2007).

Entre los sistemas de medición de imágenes destaca el sistema *Computer Assisted Semen Analysis* (CASA), propuesto por primera vez hace 25 años y actualmente usado en centros de reproducción asistida. Dicho sistema establece, de una manera efectiva, medidas cuantitativas del movimiento individual de los espermatozoides al combinar una cámara termostáticamente controlada (cámara de Makler en la que se deposita una alícuota de semen y se mantiene la temperatura a 37 °C durante el examen), un sistema óptico con iluminación de contraste de fases, un detector de imágenes, un conversor digital, un sistema de computación y un monitor de vídeo. Este sistema permite medir el porcentaje de espermatozoides móviles, el porcentaje de espermatozoides con movilidad progresiva, la velocidad de movimiento y descubrir sus trayectorias individualmente. El uso del sistema CASA permite no solo evaluar motilidad espermática sino también diferenciar subpoblaciones en relación al tipo de movilidad espermática (HOLT et al., 1997, QUINTERO MORENO et al., 2007). Sin embargo, el sistema CASA es costoso y necesita una calibración exacta (FERRIAN, 2007). Con este sistema ha sido posible observar, en el conejo, correlaciones significativas entre diversos parámetros de movilidad y la fertilidad tanto *in vivo* como *in vitro* (VIUDES-DE-CASTRO et al., 2005).

#### 1.1.4. Evolución de las granjas

El incremento en los costes de producción experimentado en los últimos años, como consecuencia de diversos factores, como la subida del precio de los carburantes o de los piensos, ha provocado una disminución en el margen económico por animal y año, por lo que la racionalización del trabajo y la reducción de costes se han convertido, más si cabe, en un aspecto decisivo para la viabilidad de una explotación. La importancia de la reducción de costes lleva a algunos productores a plantearse la incorporación de la infraestructura necesaria para autoabastecerse de las dosis seminales que de momento están comprando a terceros. Para tomar esta decisión, que debería ir precedida de un análisis exhaustivo de la situación de cada explotación en particular, es aconsejable estar en posesión de ciertos conocimientos, tanto sobre el proceso de elaboración de las dosis seminales como sobre los factores que influyen en la capacidad reproductiva y en la producción seminal de los machos reproductores, dado que ello nos va a permitir establecer medidas que posibiliten un mayor control de la reproducción del macho, mejorando así su rentabilidad (GONZÁLEZ URDIALES y DOMINGUES, 2008b).

Los avances tecnológicos realizados hasta al momento, permiten que una persona pueda atender a cerca de 700 conejas sólo con ayudas puntuales. Todo ello redundará en la productividad de las granjas, en la rentabilidad económica y en la calidad del producto final: la carne de conejo (GULLÓN et al., 2012).

## 1.2. El macho

### 1.2.1. Anatomía del aparato genital del macho

Los testículos ovoides se sitúan en bolsas escrotales que comunican con la cavidad abdominal, donde se encuentran desde el momento del nacimiento. Los testículos pueden recogerse por efecto del miedo o cuando el animal lucha con otros machos. Esos órganos bajan a los sacos escrotales sobre los dos meses de edad. El pene o verga es corto, dirigido oblicuamente hacia atrás cuando está en reposo y hacia adelante cuando se encuentra erecto (LEBAS et al., 1991).

### 1.2.2. Fisiología de la reproducción en el macho

La diferenciación de las gónadas empieza el día 16 después de la fecundación y la producción de hormonas andrógenas a partir del día 19 de gestación. Después del nacimiento, los testículos se desarrollan más lentamente que el resto del cuerpo; tras las 5 semanas de edad experimentan un crecimiento extremadamente rápido. Se puede destacar la aceleración del crecimiento testicular entre los 70 y los 110 días aproximadamente. Las glándulas anexas tienen un crecimiento del mismo tipo, pero ligeramente separado en el tiempo y más tardío (LEBAS, 2000).

Al nacer, los testículos se encuentran en posición abdominal. Su descenso a los sacos escrotales coincide con la pubertad, pudiendo regresar a la cavidad abdominal en periodos estacionales de inactividad sexual, como ocurre en el conejo salvaje (EGEA et al., 2000).

Entre el nacimiento y los 40 días de edad, los niveles plasmáticos de testosterona y *Follicle Stimulating Hormone* (FSH) son bajos, mientras que el nivel de *Luteinizing Hormone* (LH) decrece a partir de los 20 días de edad. La fase peripubertal, que empieza hacia el día 40, se caracteriza por una aparición simultánea de células de Leydig maduras en los testículos, un sorprendente incremento en los niveles de LH a la vez que se observa una brusca aceleración en el crecimiento de los testículos que se mantiene de forma apreciable hasta los 8 meses de edad.

El establecimiento de la espermatogénesis tiene lugar de forma variable hacia los 70 días de edad (aparición de la primera división meiótica), según la raza, condiciones ambientales y de manejo (REBOLLAR, 1993). Los tubos seminíferos testiculares, son activos alrededor de los 84 días. Los primeros espermatozoides están presentes en el eyaculado hacia los 110 días, lo que corresponde con el fin de la diferenciación de la cola del epidídimo. La madurez sexual, definida como el momento en que la producción diaria de espermatozoides no aumenta más, se alcanza hacia las 30-32 semanas en la raza Neozelandesa en clima templado. No obstante, un macho joven puede ser utilizado para la reproducción desde las 20 semanas. En efecto, las primeras manifestaciones del comportamiento sexual aparecen hacia los 60-70 días; es cuando el macho hace los primeros intentos de monta. Los primeros coitos pueden ocurrir a los 100 días, aunque en esos primeros eyaculados la viabilidad de los espermatozoides es baja o nula. Hay que esperar a los 135-140 días para conseguir los primeros acoplamientos fecundos, aunque en ello influyen diversos factores genéticos y ambientales (LEBAS, 2000).

En el macho adulto la duración de la espermatogénesis, tiempo necesario para que se forme un espermatozoide a partir de una espermatogonia, es de 42 días, con una producción diaria de 250 millones, y presentando variaciones raciales y estacionales (REBOLLAR, 1993).

### 1.2.3. Importancia de la mejora genética en las características seminales

En un centro de IA se utilizan eyaculados de machos altamente preseleccionados y dosis en fresco de elevada concentración espermática. Sin embargo, es bien conocido que puede haber fallos en la fertilización y la posterior embriogénesis, que, en parte, son de origen seminal. El macho juega un importante papel en el éxito de una explotación cunícola, ya que condiciona el rendimiento reproductivo de varias hembras. En condiciones normales de manejo es importante conocer los

parámetros reproductivos básicos del macho que permitan su óptima utilización a partir de una edad adecuada, con una intensidad correcta, en buenas condiciones ambientales (REBOLLAR, 1993). Así, la optimización de la producción de semen tiene un gran interés económico cuando se manejan de modo simultáneo grandes núcleos de machos, tal como ocurre en centros especializados de venta de semen para circuitos de IA (REBOLLAR y ALVARIÑO, 2002), por eso, la principal causa de eliminación de machos en los centros de IA es la falta de libido y la baja calidad o producción seminal (ROSELL y FUENTE, 2009).

La utilización de machos seleccionados permite incrementar la productividad de las explotaciones a corto y a medio plazo al tener machos de crecimiento para producción de carne, machos de aptitud maternal para la obtención de hembras cruzadas, y machos que aportan al producto características deseadas por el consumidor (color, calidad de la canal) (VICENTE y VIUDES-DE-CASTRO, 2000). En los animales de un núcleo de machos seleccionados por velocidad de crecimiento destinados a la IA la velocidad de crecimiento no tiene por qué estar reñida con su futura producción y calidad espermática (RÓDENAS et al., 2008).

Por otra parte, cuando se emplea la IA, la tasa de fertilización depende del número y de la calidad de los espermatozoides en torno al momento de la inseminación. La producción de dosis fértiles es determinada por varios componentes, como la libido del macho y las características del eyaculado (volumen, concentración y motilidad) que a su vez son afectados por factores ambientales y genéticos (TUSELL PALOMERO, 2011). La variación genética individual de la fertilidad y la prolificidad del macho podría ser mejor observada bajo condiciones limitantes de IA, como por ejemplo, utilizar una baja concentración de espermatozoides, hacer una nula o muy leve preselección de los eyaculados por calidad seminal o alargar el periodo de conservación de las dosis (TUSELL PALOMERO, 2009).

### **1.3. Parámetros reproductivos del macho seleccionado para IA**

La mejora genética de especies de importancia ganadera, así como el control de enfermedades, tienen un gran peso en la producción animal, ya que permiten la creación de explotaciones económicamente competitivas. Dentro de las tecnologías reproductivas que existen en la actualidad, la IA ha sido la que quizás más haya contribuido a la mejora de la cabaña ganadera mediante la evaluación y difusión de machos de alto valor genético (FERRIAN, 2007).

En general, el conejo manifiesta un elevado ardor sexual que no se corresponde, a veces, a sus posibilidades de fecundar a una hembra (VICENTE, 2000). De ahí que la contrastación del semen constituya un elemento imprescindible en la realización de dosis seminales de calidad, ya que es un elemento fundamental para detectar la infertilidad o subfertilidad de los machos, producida por diversos factores que afectan a la calidad seminal, y así proceder a su eliminación (FERRIAN, 2007, GONZÁLEZ URDIALES, 2002).

Los métodos para la valoración de la calidad del semen, tanto a escala comercial en la IA como a nivel de investigación, experimentan un constante desarrollo para intentar estimar con mayor precisión la fertilidad de los machos reproductores. La contrastación espermática ha de ser rápida y eficaz para poder conservar la calidad y capacidad fecundante del semen, siendo éste un aspecto muy importante en cunicultura debido a la escasa duración en el tiempo de las dosis seminales (GONZÁLEZ URDIALES, 2002).

#### **1.3.1. Características del eyaculado**

##### **1.3.1.1. Composición del semen**

El semen de conejo está compuesto por espermatozoides suspendidos en un líquido denominado protoplasma seminal. El protoplasma seminal contiene varias sustancias segregadas por el epidídimo y glándulas anexas. Concretamente, presenta grandes concentraciones de fructosa, ácido cítrico,

inositol, glicerol, fosforilcolina, ciertas proteínas, iones y pequeñas gotas de grasa (Tabla 1) (ALVARIÑO, 2000).

#### 1.3.1.2. Morfología del espermatozoide

Segundo GONZÁLEZ URDIALES (2002), podemos dividir el espermatozoide en 2 partes: la cabeza y el flagelo. La cabeza es ovalada y contiene cromatina altamente condensada (DNA). La dotación cromosómica de ésta es haploide. El acrosoma se encuentra en el extremo anterior de la cabeza del espermatozoide y viene a ser un saco membranoso que contiene ciertas enzimas, como la acrosina y la hialuronidasa, que se encargan de disolver la zona pelúcida del ovocito para permitir la fecundación. El flagelo está dividido en tracto intermedio y cola. Se podría definir su función como el “motor” del espermatozoide, que produce el movimiento. La cola es la parte que lleva a cabo el movimiento (GONZÁLEZ URDIALES, 2002).

#### 1.3.2. Valoración macroscópica

Una vez obtenidos los eyaculados en tubos colectores previamente identificados, se procede a la valoración macroscópica del mismo en el laboratorio, observándose la coloración, la presencia de gel o tampón mucoso, sedimentos, etc. (GONZÁLEZ URDIALES, 2002, LAVARA et al., 2003).

##### 1.3.2.1. Aspecto

Los conejos son animales de eyaculación bifásica, presentando una primera porción compuesta por un líquido traslúcido, viscoso, con pequeñas gotas de grasa denominado gel o tampón mucoso y otra porción compuesta por el líquido seminal y en su seno los espermatozoides. Este gel es perjudicial, porque ejerce un efecto aglutinador sobre los espermatozoides que pierden gran parte de su movilidad y provoca una alcalinización del semen, poco recomendable para su posterior conservación. Por ello, es necesario separarlo del semen antes de proceder a la valoración (ALVARIÑO, 1993).

El porcentaje de eyaculados que presentan gel (o tampón mucoso) varía dependiendo de la estación del año, siendo más habitual su presencia en los eyaculados recuperados en primavera (LAVARA et al., 2003). La retirada de este tampón es la primera operación que debemos realizar, puesto que dicha substancia provoca futuras aglutinaciones. Es imprescindible mantener unas adecuadas condiciones higiénicas, tanto en el momento de la recogida como en el del manejo, puesto que el semen no debe llevar restos de heces, pelo, ni ningún otro contaminante, procediendo a eliminar la muestra en caso contrario (GONZÁLEZ URDIALES, 2002).

El eyaculado debe tener un aspecto uniforme, opaco y de un color blanco nacarado. Observando su opacidad se puede tener referencia acerca de la concentración del mismo. De esta forma, un eyaculado translúcido es indicativo de una baja concentración de espermatozoides, aunque uno claramente opaco no tiene por qué indicar siempre una elevada concentración (GONZÁLEZ URDIALES, 2002, LAVARA et al., 2003).

Aunque el color óptimo es el blanco nacarado, este puede ser modificado por la presencia de elementos anormales. Algunos machos orinan continuamente, o proporcionan eyaculados con apariencia pastosa. Estos problemas pueden estar provocados por una mala estimulación previa del macho. El porcentaje de eyaculados no útiles (presencia de orina) también aumenta cuando el agua del interior de la vagina artificial se enfría. Lo primero que hay que observar es que el eyaculado esté libre de orina, que es fácilmente visible por su coloración. También, se desestiman aquellos que presentan coloraciones amarillentas, indicativo de la presencia de pus u orina, aunque también puede deberse a la presencia de un pigmento llamado riboflavina que es inofensivo y se puede distinguir de la orina por el olor que desprende ésta. Si el eyaculado es de color rojizo se puede deber a la presencia de sangre fresca procedente de lesiones o heridas en el pene, así como a la administración prolongada de

fenotiazinas. Si posee elementos sanguíneos degenerados o heces, adquiere un color marrón y si el eyaculado es opaco se puede deber a ciertas degeneraciones testiculares con paso de células gigantes a través del epidídimo o por inflamación de las vesículas seminales (FERRIAN, 2007).

**Tabla 1.** Composición del protoplasma seminal (ALVARIÑO, 2000).

| Compuesto/elemento                 | Concentración |
|------------------------------------|---------------|
| Fructosa (mg/100 ml)               | 40-150        |
| Sorbitol (mg/100 ml)               | 80            |
| Ácido cítrico (mg/100 ml)          | 70-200        |
| Proteína (mg/100 ml)               | 4-15          |
| Glicerilfosforilcolina (mg/100 ml) | 215-370       |
| Sodio (mmol/l)                     | 80-140        |
| Potasio (mmol/l)                   | 23-120        |
| Fósforo (mmol/l)                   | 1-3           |
| Magnesio (mmol/l)                  | 2-4           |
| Calcio (mmol/l)                    | 2-8           |

### 1.3.2.2. Volumen

Generalmente, el volumen se mide con ayuda de tubos colectores graduados, variando desde 0,25ml a 1,3 ml, si bien que hay autores que han señalado la existencia de eyaculados de hasta 3 ml, correspondiendo este volumen a un aumento en la secreción de glándulas anexas. No obstante, el escaso volumen recogido no es indicativo de baja capacidad reproductiva, puesto que en conejos, al igual que sucede con otras especies de inseminación de tipo vaginal, los volúmenes son pequeños y las concentraciones altas (GONZÁLEZ URDIALES, 2002).

### 1.3.3. Valoración microscópica

Tras la valoración macroscópica del semen, los eyaculados aptos se diluyen en la proporción 1:5 y se procede a su valoración microscópica. Se valoran los eyaculados de forma individual antes de mezclarlos, para eliminar aquellos que presenten características no deseables. Para la valoración microscópica, se coloca con ayuda de una pipeta *Pasteur* una gota de eyaculado entre un portaobjetos y un cubreobjetos, atemperados previamente a 37°C, en una platina termostatzada y se observa al microscopio a 200× con óptica de campo claro (LAVARA et al., 2003) (Figura 1).



**Figura 1.** Microfotografía de un eyaculado de conejo de la Línea R de la estirpe Valenciana diluido en la proporción 1:5 mostrando numerosos espermatozoides (200×).

#### 1.3.3.1. Motilidad

La motilidad es una característica de la célula espermática imprescindible para que se produzca la fecundación. Existen varias técnicas de estudio de la motilidad, pero la más utilizada y, a la vez, la más simple, es la valoración visual del porcentaje de espermatozoides móviles y la calidad de su movimiento. Los espermatozoides pueden presentar dos tipos de movimiento: un movimiento de

rotación (alrededor de su eje) y un movimiento progresivo (desplazamiento de la célula de forma lineal o circular).

Se puede hacer una valoración de la motilidad masal y de la motilidad individual. La motilidad masal es un movimiento de superficie que refleja la proporción de espermatozoides que presentan algún tipo de movimiento. Para ello, se observa la velocidad con la que se mueven los remolinos que se forman en la superficie de la gota de semen. Se les da una valoración de 0 a 5, siendo solamente utilizados para inseminación aquellos que presenten una motilidad masal buena (4) o muy buena (5). En el caso de la motilidad individual, se calcula el porcentaje de espermatozoides que presentan un movimiento rectilíneo y progresivo, descartando aquellos que muestran un movimiento circular o nulo (GONZÁLEZ URDIALES, 2002).

A la hora de elaborar las dosis, el porcentaje de motilidad, es posiblemente el parámetro más empleado para determinar la calidad de un eyaculado dado, aunque movilidad no es sinónimo de fertilidad, y, por lo tanto, un eyaculado que presente una movilidad superior a otro, no necesariamente proporcionará un mayor porcentaje de fecundaciones, ya que éstas dependen de muchos más factores. En los últimos años, con ayuda de las innovaciones llevadas a cabo en las técnicas de análisis computarizado de semen, como el sistema CASA, se está intentando averiguar cuál es el tipo de movimiento del espermatozoide que determina una mayor capacidad de fecundación del mismo. Todavía no se ha podido establecer y ni siquiera podemos afirmar a la hora de valorar un eyaculado que uno que presente movilidad de los espermatozoides al microscopio vaya a ser más fecundante que otro que no la presente, sino sólo que hay un determinado porcentaje de espermatozoides que presentan, aparentemente, una normalidad en su funcionamiento, ya que para que tengan una movilidad estable, han de estar en perfectas condiciones multitud de estructuras celulares y funcionar correctamente numerosas rutas metabólicas. Por lo tanto, y reconociendo la importancia parcial de esta valoración, se comprende que cuantas más pruebas se realicen más podremos acercarnos a una determinación cualitativa fiable de los eyaculados (GONZÁLEZ URDIALES y DOMINGUES, 2008a).

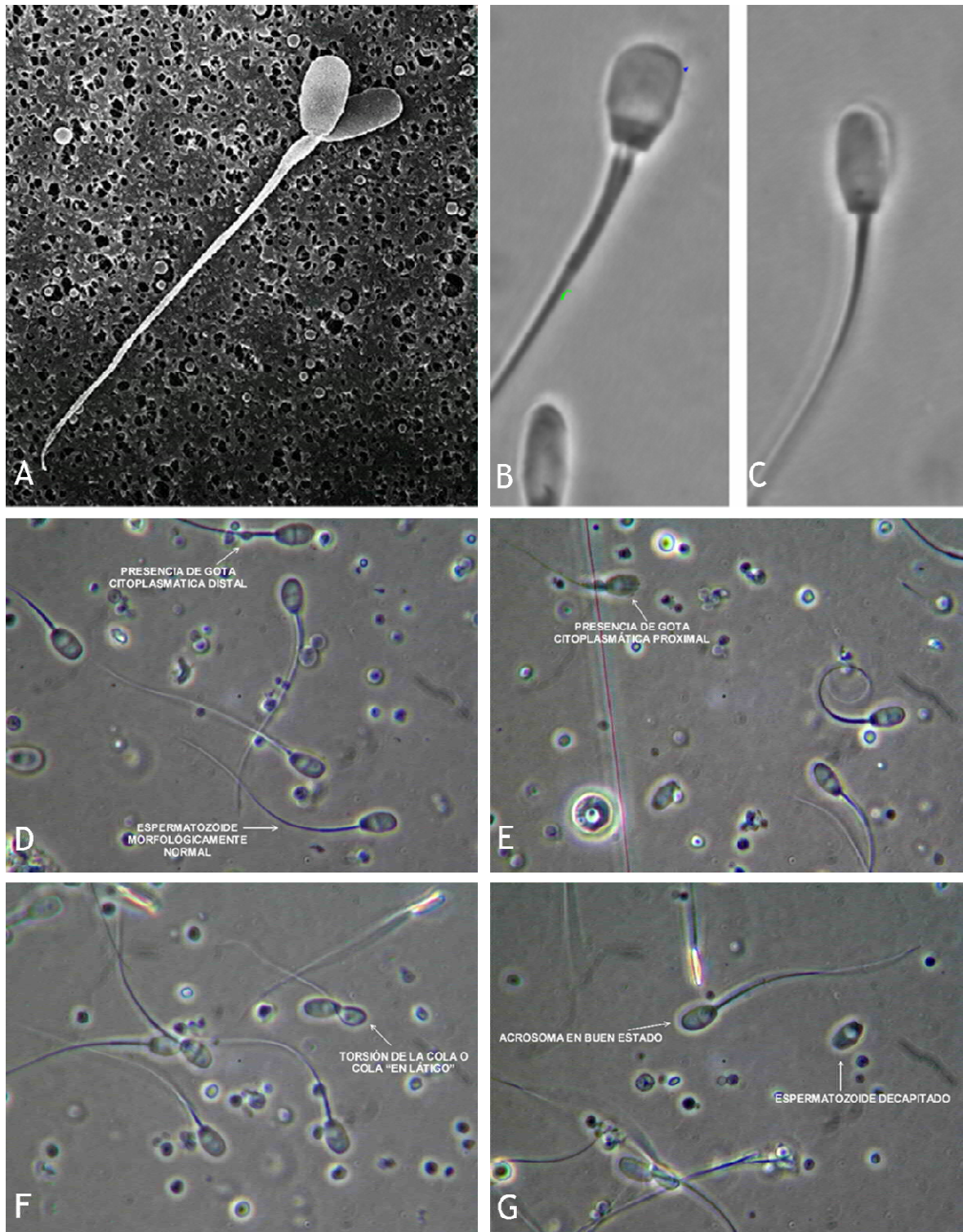
### 1.3.3.2. Formas anormales

El origen de los espermatozoides anormales se puede encontrar a nivel de los túbulos seminíferos o a nivel del epidídimo, dependiendo su aparición de factores ambientales, genéticos o de una combinación de ambos. Su presencia va acompañada frecuentemente de otros signos de degeneración testicular, como descenso del tamaño y tono testicular, disminución de la producción y concentración espermática y empeoramiento de la motilidad (Tabla 2) (BARTH y OKO, 1989).

Las anomalías morfológicas pueden afectar a cualquier una de las tres partes del espermatozoide: cabeza, tracto intermedio y cola, generando alteraciones que van a dificultar la fecundación. Por otro lado, hay que destacar la posible aparición de gotas citoplasmáticas en el tracto intermedio (acúmulos de citoplasma no reabsorbido en el proceso de maduración del espermatozoide), que producen un efecto negativo en la motilidad de la célula, llegando incluso a provocar torsiones en la cola. Puede aparecer en tres posiciones: proximal, distal y central (GONZÁLEZ URDIALES, 2002) (Figura 2).

**Tabla 2.** Relación de anomalías morfológicas más comunes y región del espermatozoide a la que afectan.

| Cabeza        | Tracto intermedio | Cola              |
|---------------|-------------------|-------------------|
| Macrocabeza   | TI enroscado      | Colas en ovillo   |
| Microcabeza   | TI doble          | Colas en látigo   |
| Cabeza doble  | TI engrosado      | Colas dobles      |
| Cabeza suelta | TI excéntrico     | Colas flexionadas |



**Figura 2.** Microfotografías de espermatozoides mostrando espermatozoides normales y formas anormales (GONZÁLEZ URDIALES y DOMINGUES, 2008a).

A, espermatozoide con una doble cabeza; B, espermatozoide macrocéfalo; C, espermatozoide normal; D y E, espermatozoides normales y con gota citoplasmática distal (D) y proximal (E); F, espermatozoide con torsión de cola en látigo; y, G, espermatozoide decapitado.

El semen siempre va a contener un porcentaje de espermatozoides con alguna morfoanomalía, si bien ésta, no puede correlacionarse con una disminución en la fertilidad hasta que estos niveles superen un 20-30%. Dentro de dichas alteraciones cabría distinguir las que afectan al acrosoma y aquellas que afectan al resto del espermatozoide (GONZÁLEZ URDIALES, 2002). Según LAVARA et al. (2003), el porcentaje de espermatozoides con acrosomas no dañados debería ser superior a 80%, aunque el porcentaje puede ser menor en el caso de que los animales sean jóvenes, o por un mal manejo del semen (entrada de agua en la recogida del eyaculado, choque térmico). El porcentaje de espermatozoides con gotas citoplasmáticas no debería ser mayor del 6-10%. Su aparición podría ser indicador de un ritmo de recuperación muy intensivo, de una patología o de condiciones ambientales inadecuadas (mala ventilación). Los mismos autores indican también que el porcentaje de espermatozoides anormales debería ser menor del 10-15%. Así, en algunos estudios, se ha observado una disminución del número de nacidos a medida que se incrementa el porcentaje de espermatozoides anormales.

### 1.3.3.3. Concentración

La valoración de la concentración es muy importante, ya que existe una variabilidad muy grande de unos eyaculados a otros y que del valor de concentración depende el número de hembras a inseminar. La concentración se puede calcular por varios métodos, destacando la espectrofotometría y el uso de cámaras de recuento celular (Bürker, Neubauer, Thoma) (Figura 3). La espectrofotometría ( $\lambda=540$  nm) mide la densidad óptica de la muestra, lo que permite conocer la concentración al trasladar la lectura que obtengamos a una tabla de conversión, donde se relacionan diferentes valores de transmitancia con diferentes concentraciones de espermatozoides. Sin embargo, en el conejo, este método induce a error debido a la gran cantidad de impurezas que presenta el semen. Por ello, el método más extendido y más barato es la utilización de cámaras de recuento celular, que permiten determinar el número de células por unidad de volumen, necesitando para ello la ayuda de un microscopio óptico con el que se examinará la muestra de semen previamente diluida y fijada con gluteraldehído o formol al 2%. En cada cámara están grabadas una serie de líneas formando una cuadrícula y, dependiendo del hematocitómetro usado, tendremos que contar los espermatozoides presentes en una secuencia de cuadros determinada, contabilizando aquellos cuya cabeza esté totalmente dentro del cuadro y aquellos otros que estén pegando, tanto por fuera como por dentro, con cualquiera de los dos bordes que elijamos de los cuadros que lo delimitan, siendo éstos, los mismos bordes válidos para el resto de cuadros. Independientemente de la cámara que sea elegida, la concentración es determinada por la siguiente fórmula (GONZÁLEZ URDIALES, 2002):

$$\text{Partículas/ml} = \frac{\text{partículas contadas}}{\text{Superficie contada (mm}^2\text{)} \times \text{profundidad de la cámara (mm)}} \times \text{dilución}$$

### 1.3.4. Análisis morfológicos

Los espermatozoides, en la mayoría de los mamíferos, presentan una morfología homogénea que se correlaciona con su capacidad fecundante. En el estudio de la morfología de las células espermáticas, se debe utilizar un sistema de clasificación adecuado que permita evidenciar el máximo número de anomalías que puedan relacionarse con problemas de fertilidad. Estas anomalías podrían deberse a situaciones tales como: traumatismos e infecciones a nivel gonadal, disfunción en los túbulos seminíferos, alteraciones metabólicas y endocrinas que afecten directamente a la espermatogénesis y a la función del epidídimo y alteraciones en la maduración de los espermatozoides. Por ello, una correcta evaluación del porcentaje de espermatozoides morfológicamente normales y anormales puede proporcionar una información clave en el estudio básico del semen. Recientemente, se está analizando la morfología espermática (sobre todo de la cabeza del espermatozoide) mediante sistemas informáticos (FERRIAN, 2007).

#### 1.3.4.1. Análisis del estado del acrosoma

El acrosoma juega un papel fundamental en la fecundación y esto hace que convenga realizar una valoración específica del mismo. En un espermatozoide que tenga el acrosoma en perfectas condiciones se pueden distinguir tres regiones claramente diferenciadas: la zona acrosomal (en el borde apical), la zona postacrosomal y el segmento ecuatorial. Esta valoración puede realizarse en un microscopio óptico convencional, mediante la tinción previa de los distintos compartimentos celulares.

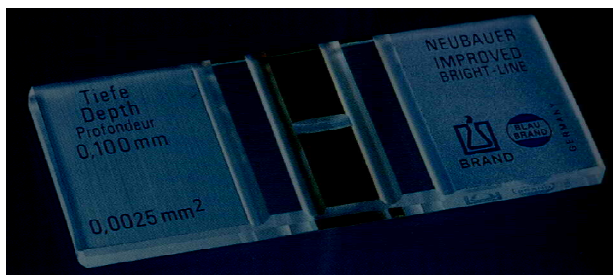


Figura 3. Cámara de Neubauer utilizada en el recuento de espermatozoides.

Pero, como este proceso requiere varias horas, es mucho más práctico realizar el análisis empleando el microscopio de contraste de fases, mediante una simple fijación de la muestra con glutaraldehído o formol al 2%. Los daños en el acrosoma provocan que se liberen las enzimas (acrosina y hialuronidasa) que alberga en su interior, impidiendo la fecundación, de forma que cuando el porcentaje de estas alteraciones es elevado, puede descender la fertilidad. Además, las citadas enzimas pueden detectarse por lo que constituyen otro indicador (GONZÁLEZ URDIALES, 2002).

Para determinar el estado de los acrosomas, se puede emplear microscopía de fluorescencia mediante tinciones con lecitinas de guisante o cacahuete marcadas con fluoresceína que se unen específicamente a la glicoproteínas (el acrosoma es una región rica en estas proteínas), mediante microscopía de contraste de fases (PURSEL y JOHNSON, 1974) o de contraste interferencial (SAACKE y MARSHALL, 1968) o bien mediante el uso de tinciones. Entre ellas tenemos la tinción de eosina/verde rápido, Giemsa y la de eosina/nigrosina, las dobles y triples tinciones, basadas en la combinación del azul tripán con otros colorantes y tinciones comerciales como el Spermac® (Minitub, Tarragona, España) (FERRIAN, 2007).

Dentro de las tinciones para valorar el estado del acrosoma, cabría destacar la triple tinción, mediante una combinación de tinciones, como tripán azul, Bismark y rosa de Bengala. Se trata de una técnica descrita en reproducción humana en 1980 y que, posteriormente, ha sido adaptada a otras especies animales. Su objetivo es poder diferenciar las dos posibles reacciones acrosómicas que pueden sufrir los espermatozoides: por un lado una reacción verdadera, que consiste en una vesiculización progresiva, tanto de la membrana plasmática como de la membrana acrosomal externa, y por otro lado, una reacción falsa como consecuencia de una degeneración de las membranas debido a la muerte del espermatozoide. Esta técnica resulta interesante, ya que nos permite conocer el estado real de los acrosomas, y discernir entre aquellos dañados como consecuencia de la muerte del espermatozoide y los dañados por otras causas. Una vez realizada la secuencia de tinciones, se observan al microscopio las muestras y en ellas podremos encontrar espermatozoides teñidos de formas distintas en función de su estado (GONZÁLEZ URDIALES, 2002).

#### 1.3.4.2. Prueba de endosmosis celular (HOST)

Mediante este test es posible evaluar la funcionalidad de la membrana plasmática a nivel del flagelo (FERRIAN, 2007). Se basa en el hecho de que, en un medio hipotónico, los espermatozoides incorporan agua del medio a su interior. Si la membrana citoplasmática del espermatozoide no presenta daños y, por lo tanto, no tiene soluciones de continuidad, el agua incorporada permanecerá en el interior de la cola, quedando éste hinchado y enroscado; a este fenómeno se le denomina

endósmosis positiva. Si, por el contrario, existen soluciones de continuidad en la membrana, su aspecto será normal, sin el acúmulo de agua, en cuyo caso se denominará endósmosis negativa. Tras la dilución del semen en el medio hipotónico, se incuba aproximadamente 30 minutos a temperatura ambiente. Posteriormente, se fija la muestra y se contabiliza el porcentaje de espermatozoides que presentan endósmosis positiva. A mayor porcentaje de éstos, mayor será la calidad de la muestra (GONZÁLEZ URDIALES, 2002).

#### 1.3.4.3. Test de resistencia osmótica (ORT)

Este test permite analizar, con un alto grado de fiabilidad, el potencial reproductivo de los machos mediante el análisis de la calidad espermática. Consiste en someter a los espermatozoides a un medio hipotónico, de forma que aquellos cuya membrana citoplasmática esté íntegra no mostrarán alteraciones a nivel acrosómico, a diferencia de aquellos que sí tengan soluciones de continuidad. Para realizar esta técnica diluimos 0,2 ml de semen en 3 ml de diluyente con 300 mOsm/Kg, incubándose en un baño a 39 °C durante 15 minutos (A). Con otra muestra realizamos la misma operación pero con diluyente a 180mOsm/Kg e incubándolo durante 120 minutos (B). Posteriormente, se procede a fijar la muestra con gluteraldehído, y a comprobar el estado de los acrosomas mediante un microscopio de contraste de fases, contabilizando el porcentaje de acrosomías en 100 espermatozoides contados en diferentes campos.

$$ORT = \frac{\%A + \%B}{2}$$

El resultado de dicha fórmula clasifica las dosis seminales en cinco categorías en función de su calidad, considerando semen muy bueno cuando el valor de ORT es mayor que 71%; bueno, entre 64-71%; regulares, 54-63%; malo 46-53%; y muy malo, ORT menor del 45% (GONZÁLEZ URDIALES, 2002).

#### 1.3.4.4. Relación vivos/muertos

La relación vivos/muertos es otro parámetro importante, sobre todo para la conservación del semen. Un espermatozoide muerto libera enzimas, entre las cuales se encuentran las del acrosoma, que pueden producir daños en las membranas de los espermatozoides vivos más próximos, lo que provocará un mayor número de espermatozoides dañados y la consiguiente pérdida de calidad de las dosis seminales (GONZÁLEZ URDIALES, 2002).

Uno de los análisis más utilizados para la evaluación de la calidad del semen es el estudio del porcentaje de espermatozoides viables. En algunos trabajos se ha observado que el porcentaje de espermatozoides móviles no siempre se corresponde con el porcentaje de espermatozoides viables, observándose, tras la conservación, un mayor porcentaje de espermatozoides viables que móviles, como sucede en el ganado porcino (JONHSON et al., 1996). Incluso, se ha observado una correlación positiva entre el porcentaje de espermatozoides vivos y la fertilidad *in vivo* en toros (JANUSKAUSKAS et al., 2001).

Para determinar la relación vivos/muertos se utilizan una serie de tinciones, entre ellas la de eosina-nigrosina, yoduro de propidio o la de tripán azul. Todas estas técnicas se basan en la capacidad del espermatozoide para evitar la incorporación de determinados colorantes a su interior, debido al efecto barrera que realiza su membrana citoplasmática. La prueba de tinción con eosina-nigrosina consiste en mezclar la muestra de semen con un pequeño volumen de una solución de eosina y nigrosina. Posteriormente, se realiza una extensión de la mezcla sobre un portaobjetos y se deja secar al aire durante 10 minutos. Durante ese periodo de tiempo, los espermatozoides muertos, debido a la no funcionalidad de su membrana, se tiñen de eosina, mientras que esto no ocurre en los espermatozoides vivos, quedando incoloros sobre el fondo oscuro teñido por la nigrosina. Cuanto

mayor sea el porcentaje de espermatozoides incoloros (vivos), mejor será la calidad de la muestra (GONZÁLEZ URDIALES, 2002).

### 1.3.5. Medición del pH

Es una técnica muy sencilla pero de difícil realización en el laboratorio de un centro de inseminación convencional, porque no es habitual que esté dotado de un peachímetro. El pH (valor medio de 6,8-7,5) es un claro indicativo de la calidad, ya que existe una correlación entre éste y la concentración, la motilidad y el porcentaje de espermatozoides vivos, observándose valores más altos a niveles de pH bajo y, descendiendo éstos a valores de pH superiores a 7,2 (GONZÁLEZ URDIALES, 2002).

### 1.3.6. Factores que influyen en los parámetros reproductivos del macho

La producción espermática de los conejos está influenciada por diversos factores, entre los que se debe destacar la raza, la edad, la alimentación y las condiciones ambientales (luz y temperatura, principalmente) (LEBAS, 2000).

#### 1.3.6.1. Evolución de la producción espermática con la edad

Uno de los primeros aspectos a tener en cuenta en los animales que se emplean como reproductores es que las características seminales y la capacidad fecundante varían con la edad (GONZÁLEZ URDIALES y DOMINGUES, 2008b). Hay un efecto significativo de la edad sobre la concentración, el volumen y la motilidad espermática, el pH del semen y la libido del animal (ALVARIÑO, 2000). De esta forma, se ha comprobado un aumento de la concentración y del volumen desde los 6 meses a los 3 años de edad aproximadamente (LAGUNA y USACH, 2000).

Asimismo, se ha observado que la tasa de concepción y el tamaño de camada aumentan también con la edad. Sin embargo, la cubrición con machos viejos da lugar a una disminución de la fertilidad frente a machos de 2 años de edad (REBOLLAR, 1993).

Normalmente, la primera vez que un macho presenta comportamiento de monta, alrededor de los 4 meses, no eyacula y, en caso de que eyacule, el semen no es apto para utilizarlo como componente de la mezcla heterospérmica con la que se realizarán las inseminaciones. Por lo general, aparecen porcentajes elevados de espermatozoides inmaduros y con anomalías morfológicas y baja movilidad. El macho alcanza la plena producción espermática entre los 9-11 meses de edad, dependiendo de las condiciones ambientales (LAVARA et al., 2003).

Los saltos efectivos en razas de formato medio pueden iniciarse en torno a los 5-5,5 meses, mientras que en las de formato grande se van hasta los 7 meses de edad (GONZÁLEZ URDIALES y DOMINGUES, 2008b), obteniendo por regla general, a partir del semen de animales con edades comprendidas entre los 5 y los 24 meses, los valores más altos de fertilidad y de prolificidad, así como los mayores valores medios de volumen y concentración seminal (MIROS y MIKHONO, 1982). Ya en 1972, EWING et al., expusieron que la edad del macho influye en la capacidad fecundante de éste, debido principalmente a una reducción en la producción de espermatozoides como consecuencia de la caída en la secreción de testosterona que se produce a partir de los 36 meses de edad. Otros autores como LUZI et al. (1996) han recogido variaciones en función de la edad de los animales también en otros parámetros, como el pH, el porcentaje de motilidad o la libido (GONZÁLEZ URDIALES y DOMINGUES, 2008b).

#### 1.3.6.2. Frecuencia de extracción/ritmo de recogida

La frecuencia de recuperación de los eyaculados ha sido estudiada por numerosos investigadores sobre diversas líneas genéticas que son habitualmente utilizadas en las granjas españolas (LAVARA et

al., 2003). Sin embargo, el número óptimo de saltos de un conejo es aún un asunto controvertido entre diferentes autores, si bien todos ellos concuerdan en que la frecuencia de recogida del eyaculado influye en la calidad del mismo, así como en el rendimiento del macho (BODNÁR et al., 1996). En todos los estudios se ha demostrado que una frecuencia de recogida elevada, implica obtener más cantidad de semen, pero de peor calidad (NIZZA et al., 2010). Lo aconsejable es que los machos realicen un mínimo de un salto y un máximo de 2 ó 3 saltos a la semana, siendo variable en función de la línea genética utilizada (GONZÁLEZ URDIALES, 2006). Para los machos seleccionados por velocidad de crecimiento, lo más recomendable es utilizar un ritmo de dos extracciones semanales con un intervalo de tiempo entre ellas de al menos 30 minutos (LAVARA et al., 2003).

En general, se admite que el volumen disminuye con el número de recogida y que la concentración aumenta del primer al segundo eyaculado para disminuir en las siguientes (REBOLLAR, 1993). En ocasiones, y debido al alto ardor sexual de algunos machos, que pueden realizar 10-12 montas en un breve periodo de tiempo (30-60 minutos) frente a las 2-3 montas de la mayoría, se tiende a exceder la frecuencia de recogida de semen con el fin de obtener de estos animales un mayor rendimiento, si bien que, lo que se provoca con esta sobreexplotación, es la presencia de un alto porcentaje de espermatozoides inmaduros en los eyaculados, con una consecuente reducción de la fertilidad (BODNÁR et al., 1996, BUNACIU et al., 1996), además de una reducción en el volumen y en la concentración seminal, debido a la baja producción de espermatozoides y la capacidad de almacenamiento limitada del epidídimo del conejo (GONZÁLEZ URDIALES y DOMINGUES, 2008b).

BODNÁR et al. (1996), concluyen que existen diferencias significativas en el volumen, concentración y porcentaje de espermatozoides vivos, observando que estos parámetros son más elevados cuando se hacen recogidas cada 3 días, comparado con recogidas diarias, aunque no se observan esas diferencias en la motilidad. De esta forma, el volumen y la concentración son susceptibles de variaciones muy importantes entre machos y entre colectas sucesivas en un mismo macho. El empleo de ciertas técnicas de estimulación sexual sobre los machos de forma previa a la extracción seminal (vulgarmente conocido como “falsa monta”) puede incrementar la producción seminal. Se trata de simular una extracción mediante la monta en otro animal o maniquí, sin permitir que el macho llegue a eyacular para, posteriormente, tras un breve espacio de tiempo de reposo, realizar la extracción. Se ha determinado que, de esta forma se obtiene un mayor volumen del eyaculado y un mayor porcentaje de espermatozoides vivos (HOLTZ y FOOTE, 1978). Si se hacen dos montas seguidas, la primera sirve de preparación a la segunda, que se caracteriza por un volumen menor y una mayor concentración (LEBAS, 2000) (Tabla 3).

#### 1.3.6.3. Alimentación y estimulación sexual

Con respecto a la alimentación administrada, hay que tener en cuenta que se debe controlar el aporte energético, sobre todo si la alimentación es a base de pienso para reproductores, con el fin de evitar problemas de engrasamiento, que ocasiona una disminución de la libido y de la capacidad de termorregulación testicular. Por ello, lo apropiado es la utilización de piensos específicos con tasas moderadas de proteína, almidón y grasa total, un mayor contenido en fibra y que estén enriquecidos con ciertas vitaminas, como la A, la C y la E, y minerales, como el zinc o el selenio (BLAS et al., 2000). De esta forma se podría recurrir a una alimentación *ad libitum*, que se ha determinado como la idónea para estos animales, ya que se obtiene un mayor volumen de eyaculado y una mayor libido que cuando los machos son sometidos a una alimentación restringida, aunque no se vea afectada la calidad del semen (LUZI et al., 1996). En particular, se ha observado que, si el contenido en proteína es demasiado bajo, se producen descensos en el volumen y en la concentración de los eyaculados (NIZZA et al., 2010); por otro lado, la presencia de niveles apropiados de zinc en el pienso favorece la producción espermática, sobre todo en épocas de mucho calor (MOCÉ et al., 2000).

El nivel energético de la dieta, afecta a la libido, a la morfología espermática, al volumen seminal, al pH y al número total de espermatozoides por eyaculado. Sin embargo, la composición de la dieta no

afecta al porcentaje de células espermáticas vivas, a la motilidad y a la concentración de fructosa y testosterona sérica (PAPADOMICHELAKIS et al., 2000). La utilización de un alimento rico en fibra y equilibrado en los restantes componentes, parece no empeorar la mayoría de los parámetros productivos de los machos, pudiendo provocar una disminución de la libido (DOMINGUES, 2003).

#### 1.3.6.4. Estacionalidad: temperatura y fotoperiodo

La producción de espermatozoides experimenta en el conejo, al igual que en otras especies de animales domésticos, variaciones a lo largo del año, debidas principalmente al efecto de la temperatura y del fotoperiodo. Es conocido el efecto negativo que puede ejercer la temperatura, sobre todo si es elevada, sobre la capacidad reproductiva de los animales (GONZÁLEZ URDIALES y DOMINGUES, 2008b). La libido se modifica, el volumen del semen y la concentración de espermatozoides se alteran y las morfoanomalías aumentan (SALVADOR FERRÉ y ROSELL, 2000). Según varios estudios, se puede afirmar que las altas temperaturas disminuyen la fertilidad (REBOLLAR, 1993). Por ese motivo, se considera ideal mantener una temperatura estable en las salas de los machos a lo largo del año lo más próximo posible a 20°C (LAGUNA y USACH, 2000).

**Tabla 3.** Principales características del semen de conejo en el primer y segundo salto (ALVARIÑO, 2000).

| Parámetro                             | Primer eyaculado | Segundo eyaculado |
|---------------------------------------|------------------|-------------------|
| Volumen (sin "gel")(ml)               | 0,1-1,1          | 0,2-0,4           |
| Volumen de "gel" (ml)                 | 0,32-0,50        | 0,1-0,18          |
| Eyaculados con "gel" (%)              | 54,0             | 15,0              |
| Espermatozoides (millones/ml)         | 280-1050         | 420-800           |
| Motilidad de los espermatozoides (%)  | 58,0-90,0        | 57,0-87,0         |
| Tasa de motilidad (nota de 0 a 5)     | 2,3-3,3          | 2,0-4,8           |
| Aglutinaciones del esperma (de 0 a 5) | 1,2-2,0          | 0,8-1,6           |
| pH                                    | 7,7-8,4          | 7,7-8,4           |

Estimación a partir de diversos estudios, con dos eyaculados por día de recogida y 15 minutos de intervalo.

La influencia de la temperatura sobre el macho puede ser debido a que provoca un descenso de la ingesta de alimento, lo que conlleva una reducción de la libido y de la producción espermática (BAGLIACCI et al., 1987, LAGUNA y USACH, 2000, MOCÉ et al., 2000), o porque provoca un descenso claro en la calidad seminal, incrementando el porcentaje de espermatozoides muertos o con alteraciones morfológicas en el eyaculado (KASA y THWAITES, 1992, MOCÉ et al., 2000).

En nuestras latitudes, la primavera es la estación más propicia para la capacidad reproductiva de los machos. Varios estudios revelan que, aunque en los testículos se produce la espermatogénesis a lo largo de todo el año, es durante los meses de abril, mayo y junio cuando los eyaculados presentan volúmenes y concentraciones medias más elevadas, descendiendo éstos notablemente a principios del otoño. Esto es debido a la diferencia de horas de luz existente entre las dos épocas, que afecta de forma decisiva a la liberación de GnRH, observándose los menores valores de secreción justo tras el solsticio de invierno, para elevarse claramente tras el solsticio de verano (LIN y RAMIREZ, 1991). Durante el verano se aprecian reducciones en la calidad seminal, con un incremento de las alteraciones morfológicas de los espermatozoides y una reducción de la libido, de la movilidad espermática y de la fertilidad, que están ocasionadas, principalmente, por el incremento de las temperaturas en esta época del año (GONZÁLEZ URDIALES y DOMINGUES, 2008b).

En condiciones fisiológicas, el hipotálamo es el encargado de regular la secreción hipofisaria de FSH y LH. Dicha secreción hipofisaria actúa sobre el testículo, regulando la liberación de andrógenos (testosterona). A su vez el nivel plasmático de andrógenos determina la secreción de factores hipotalámicos mediante un fenómeno de retroalimentación negativa. La duración del fotoperiodo sobre este proceso no es bien conocida. Estudios realizados por diversos autores, muestran resultados

contradictorios. Mientras unos autores sitúan la banda óptima de iluminación diaria entre 8-12 horas, otros la sitúan sobre las 10 horas. Estos resultados contradictorios podrían tal vez explicarse por las distintas condiciones en que se han realizado los experimentos, de modo que no es posible cuantificar la influencia de otros factores que influyen paralelamente al fotoperiodo (temperatura, edad, raza...) (REBOLLAR, 1993). No podemos indicar un fotoperiodo ideal para una mejor producción de semen ya que aquellos fotoperiodos que aumentan la producción y calidad espermática (16 horas de luz/día) disminuyen la libido con respecto a machos sometidos a 8 horas, considerándose correcto un intervalo de entre 10 y 12 horas luz/día (LAGUNA y USACH, 2000). Además, se realizaron estudios que mostraron que los conejos alojados en habitaciones con luz roja tienen una libido mayor y producen un mayor volumen de semen e, incluso, de mayor calidad (QUINTELA et al., 2007).

El efecto de la estacionalidad, que puede apreciarse con más claridad en el conejo silvestre, al no existir injerencia humana, puede minimizarse en el conejo doméstico. Es por ello que el control de esos dos parámetros (temperatura y fotoperiodo) en el local donde están alojados los machos, resulta de vital importancia para la optimización de su capacidad reproductiva (GONZÁLEZ URDIALES y DOMINGUES, 2008b).

## **1.4. Conservación seminal**

La conservación de semen es actualmente uno de los mayores impedimentos de la utilización comercial de la IA. El semen de conejo no responde tan bien como el de otras especies, principalmente debido a su sensibilidad a soluciones hipertónicas y a agentes de criopreservación que contengan el grupo hidroxilo, como el glicerol (CASTELLINI et al., 1992). El semen se puede aplicar en fresco o en monodosis, refrigerado o congelado.

### **1.4.1. Semen fresco**

#### **1.4.1.1. Semen fresco líquido**

El semen fresco consiste en aplicar la dosis con un diluyente elaborado con TRIS como tampón orgánico, fuentes energéticas como la glucosa o la fructosa, antioxidantes y antibióticos para evitar contaminaciones bacterianas (500 a 1000 UI de penicilina y 500 a 1000 g/ml de estreptomina) (REBOLLAR y ALVARIÑO, 2002). El pH final se ajusta a 6,8-7 y su osmolaridad se sitúa en torno a 290-300 mOsm/Kg (VICENTE y VIUDES-DE-CASTRO, 2000).

#### **1.4.1.2. Semen fresco sólido (monodosis)**

En la actualidad, se está trabajando en la adición de componentes gelatinosos a los diluyentes que solidifican la dosis seminal (REBOLLAR y ALVARIÑO, 2002). El diluyente sólido inmoviliza los espermatozoides y evita los traumatismos que provocan la pérdida de su capacidad fecundante, asegurando la dosis necesaria para cada coneja y evitando los accidentes de manejo habituales con los sistemas tradicionales.

El semen es envasado en la cánula de monodosis para su posterior aplicación individual. La flexibilidad del material que compone esta cánula permite la adaptación a la anatomía de la coneja, evitando microlesiones y hematomas. La presentación en monodosis agiliza el trabajo, ya que, por su diseño y estructura, se facilita la aplicación aunque el cunicultor no tenga experiencia (ROCA, 2002).

### **1.4.2. Semen refrigerado**

Mediante la refrigeración se pretende una disminución de la tasa metabólica de los espermatozoides al bajar la temperatura. De este modo, se puede incrementar el periodo de conservación del semen sin que resulte afectada su capacidad fecundante (VICENTE y VIUDES-DE-CASTRO, 2000). El semen fresco es conservado a temperaturas comprendidas entre los 17 y los 19 °C.

Si el semen es recogido en un centro, tan pronto como llegue a la explotación cunícola, debe almacenarse en un lugar templado a 17-19°C. El semen refrigerado permanecerá a la temperatura de refrigeración hasta su utilización. La perdurabilidad del mismo varía en función del genotipo del animal, del medio utilizado y de la calidad del eyaculado, oscilando entre las 24-36 horas en conejo. Por lo tanto, la inseminación debe ser inmediata, ya que el semen se deteriora con el tiempo (REBOLLAR y ALVARIÑO, 2002). No obstante, se obtuvieron buenos resultados en la utilización de semen de conejo 72 horas después de la extracción a dosis comprendidas entre 24 y 50 millones de espermatozoides (VICENTE y VIUDES-DE-CASTRO, 2000).

El éxito de la IA utilizando semen diluido y almacenado durante 24 horas empleando el diluyente MA 24 (constituido por glucosa, fructosa, EDTA y citrato de sodio) fue satisfactorio, sin que se produjese ninguna disminución de la fertilidad o prolificidad (ALVARIÑO, 2000). ALVARIÑO et al. (1996) indicaron que la utilización del diluyente MA 24 permitió la obtención de valores de fertilidad cercanos al 80% entre las 2 y las 48 horas; tras 48-72 horas de conservación, se observó una disminución en la fertilidad de aproximadamente un 12%; y, después de las 72 horas, el valor de fertilidad se acerca al 40%, inaceptable desde el punto de vista económico.

La disponibilidad de un diluyente capaz de mantener el semen de conejo durante periodos de tiempo superiores a las 72 horas sería de gran utilidad. Con este objetivo y a nivel comercial, se intensificó la búsqueda e investigación de nuevos productos y diluyentes (ALVARIÑO, 2000). Con diluyentes convencionales se alcanzaron resultados especialmente competitivos a través de la refrigeración a 15-18 °C o en un medio de dilución modificado por la adición de yema de huevo y dimetilsulfóxido (DMSO), siendo enfriado después hasta los 5 °C (VICENTE y VIUDES-DE-CASTRO, 2000).

En cunicultura, se utilizan mezclas heteroespérmicas de semen fresco diluido para realizar la inseminación en las distintas granjas de conejas madres, y una de las principales limitaciones es el corto periodo de tiempo para el transporte del semen, ya que éste ha de utilizarse en 24-48 horas tras su extracción. Por ello, un logro muy importante sería incrementar el tiempo de conservación del semen de conejo diluido. En este sentido, se están llevando a cabo varios estudio con distintos componentes como la fructosa vs lactosa y yema de huevo vs leche semidesnatada, concluyendo que el diluyente a base de glucosa y yema de huevo permite mantener los valores más elevados de motilidad espermática durante un mayor tiempo prolongado (GUILLÉN et al., 2013).

### 1.4.3. Semen congelado

La posibilidad de utilizar semen de conejo congelado con fines reproductivos es actualmente descartable, debido fundamentalmente a los malos resultados con los que se asocia (Vicente, 2000), ya que aún no ha sido identificado un agente crioprotector efectivo (ALVARIÑO et al., 1996). La morfología ultraestructural del espermatozoide de conejo se ve alterada a lo largo de las etapas de congelación y descongelación. La alteración celular se debe a problemas de ósmosis, observándose una deshidratación de la membrana durante el proceso de congelación y un aumento del volumen e incluso la ruptura de la membrana en el proceso de descongelación (COURTENS y THEAU-CLEMENT, 1996).

Los medios utilizados para congelar el semen de conejo, incluyen los diluyentes tradicionales (Tris-cítrico-glucosa), un crioprotector como la acetamida o el DMSO y casi todos se suplementan con yema de huevo que actúa como agente protector (ALVARIÑO, 2000).

El semen, con una tasa de dilución que puede variar entre 1:5 y 1:10, se envasa en pajuelas de inseminación y se somete a un largo proceso de enfriamiento (4-6 horas a 5°C), para posteriormente permanecer durante 15 minutos a -110°C y, por último, ser almacenado en nitrógeno líquido a -196°C (ALVARIÑO, 2000, VICENTE y VIUDES-DE-CASTRO, 2000). El semen se descongela al baño-maría a 37°C durante 30 minutos (AWAD et al., 2000). Los menores porcentajes de motilidad espermática post-descongelación (32-50% con DMSO y glicerol como crioprotector y 43% con acetamida como

crioprotector), obligan a practicar diluciones menores que con el semen fresco. Esto, junto con la obtención de una tasa de fertilidad (40-50%) y prolificidad generalmente menor que con semen fresco, hacen que este método no sea, hasta ahora, comercializable. No obstante, esta técnica ofrecerá en un futuro tanto la posibilidad de una rápida difusión del material genético como también un control sanitario efectivo (VICENTE y VIUDES-DE-CASTRO, 2000).

## **2. Objetivo**

El objetivo de la actual Tesis de Máster fue estudiar la influencia que la hora de recogida, la ubicación de la jaula del macho en el interior de la nave, la estacionalidad y la edad del macho tienen sobre los parámetros seminales de aspecto, volumen, motilidad y concentración de los eyaculados de conejos reproductores de aptitud cárnica de la estirpe Valenciana (Línea R).



## 3. Material y métodos

### 3.1. Descripción del Centro de Inseminación

El estudio se realizó en el Centro de Inseminación Artificial de Conejos Zapiños, empresa agropecuaria localizada en el Lugar de Montouto, municipio de Abegondo, Provincia de A Coruña, Comunidad Autónoma de Galicia, España (Figura 4). Dicha explotación se destina a la producción de dosis seminales de la estirpe Valenciana, las cuales se distribuyen y aplican principalmente en Galicia y Portugal, llegando también a granjas de otras regiones de España, cuyos dueños las administran directamente. Para ello, consta de una población de 310 machos terminales de la Línea R, 15 machos terminales de color y 60 machos de las líneas maternas, de los cuales 30 machos pertenecen a la Línea Hiperprolífica (HH) y los 30 restantes a la Línea Longevo-Productiva (LP).



Figura 4. Vista exterior del Centro de Inseminación Artificial de Conejos Zapiños.

#### 3.1.1. Condiciones de alojamiento

El área total del terreno donde se encuentra ubicado el Centro de Inseminación Artificial de Conejos Zapiños es de 7739 m<sup>2</sup>, con un área cubierta de 552 m<sup>2</sup>. Las naves están construidas en albañilería de bloque de termoarcilla, siendo la cobertura de falso techo de tipo aislante.

El centro se divide en un despacho, dos vestuarios que separan la “zona sucia” de la “zona limpia”, un baño y un laboratorio que comunica con el distribuidor de las dos salas de las que se compone el citado centro, la sala A, que contiene 240 machos de la Línea R, y la sala B, en la que se encuentran 70 machos de la Línea R y los machos de las líneas maternas HH y LP, junto con la reposición. Cada sala dispone de entradas de aire para el sistema de ventilación forzada (*cooling*) y de ventiladores para la extracción del mismo. El distribuidor de las salas también se comunica con la sala de calderas y de almacenamiento de pienso. El centro, tiene capacidad para 480 animales con jaulas del tipo *flat-deck* y bebederos en concha.

#### 3.1.2. Manejo alimentario de los animales

Los reproductores de este Centro de IA están sometidos a una alimentación *ad libitum* a base de pienso Cunitiva TR (Nanfor, Padrón, España), compuesto por 14,5% de proteína bruta, 3% de aceites y grasas brutas, 17,5% de fibra bruta, 8% de ceniza bruta, 1,20% de calcio, 0,59% de fósforo, 0,25% de sodio y 200 ppm de oxitetraciclina. Cada jaula dispone de un bebedero en forma de concha.

### 3.1.3. Condiciones ambientales

Las naves presentan un sistema de control ambiental automático que mantiene la temperatura a aproximadamente 18 °C, una humedad relativa en torno al 70% y un fotoperiodo de 16 horas de luz/día (Figura 5).



Figura 5. Fotografía mostrando el panel de control ambiental.

### 3.1.4. Condiciones higiénico-sanitarias del Centro de IA

Los machos seleccionados para la reproducción provienen del Centro de Multiplicación El Adil Redondo (Carrizo de la Ribera, León, Comunidad Autónoma de Castilla y León). En torno a los 2 meses de edad llegan a Zapiños, donde son alojados en una zona de cuarentena. Se les administra un antibiótico (amoxicilina), un antihelmíntico y vacunas frente a la Mixomatosis y a la Enfermedad Vírica Hemorrágica.

Las naves son desinfectadas diariamente, por pulverización automática, alternando productos con acción bactericida y fungicida y, una vez a la semana, se aplica además un insecticida en los fosos con ayuda de un pulverizador manual. Para preservar el equilibrio de los animales y, consecuentemente, el de la explotación, se llevan a cabo determinadas tareas con una periodicidad semanal como el lavado de las jaulas con yodo y agua a presión, la eliminación de pelo mediante incineración y la vigilancia y limpieza de los bebederos. El estiércol es removido de los fosos semi-profundos en la primavera, por arrastre, siendo este utilizado para la fertilización de las tierras. Tras la eliminación del estiércol, las paredes de las salas A y B, donde se encuentran los animales, son tratadas con cal.

Finalmente, el centro dispone de dos depósitos de agua, uno para cada sala, a los que, de forma periódica y automática, se le adiciona peróxido de hidrógeno, para mejorar la calidad del agua, a la vez que limpia y desinfecta tuberías.

### 3.1.5. Registro informático de los datos

El citado Centro de IA tiene informatizadas las fichas individuales de vida sanitaria y reproductiva de cada uno de los machos (Figura 6). En dicha ficha consta la fecha de entrada en el Centro, las fechas de desparasitación y vacunación, la fecha de su primer salto valorado como apto y la fecha y la causa de su baja. Todas las extracciones realizadas a un macho se guardan en su ficha, pudiéndose comprobar fácilmente su evolución y rendimiento. La adecuada gestión de esta información nos permite, por una parte, establecer unos criterios de eliminación y, por otra, modificar aquellos factores que puedan estar afectando de forma negativa al rendimiento reproductivo de los sementales.



Figura 6. Fotografías mostrando el sistema informático del Centro de Inseminación Artificial Zapiños.

### 3.2. Animales de estudio

En el periodo comprendido entre el 2 de enero de 2007 y el 31 de octubre de 2013, se analizaron un total de 188128 eyaculados obtenidos de 1972 conejos de la Línea R de la estirpe Valenciana con edades comprendidas entre los 4 y los 38 meses.

Dicha línea deriva de la fusión de dos líneas paternas, una creada por agricultores valencianos en 1976 con conejos de la raza Californiana y otra creada en 1981 con conejos de las líneas paternas especializadas (ESTANY et al., 1992). Los animales se seleccionaron individualmente en función de la ganancia media diaria (GMD) en el periodo de tiempo comprendido entre el post-destete (28 días) y el final del cebo (63 días). El principal objetivo de esta selección es mejorar la eficiencia alimentaria, esperándose una importante respuesta en esta característica, dada la alta y negativa correlación genética entre la GMD y el Índice de Conversión (IC). Generalmente, los machos de esta línea se cruzan con hembras híbridas para la obtención de conejos destinados a la producción cárnica mediante su sacrificio en mataderos (BASELGA, 1992)

Fenotípicamente, se trata de un animal albino, de pelo blanco, con la excepción de las extremidades que son negras. La cabeza es convexa, ojos rojos, orejas erectas. Son animales de temperamento dócil (BASELGA, 1992) (Figura 7).



Figura 7. Fotografía de un conejo macho de la Línea R de la estirpe Valenciana (BASELGA, 1992).

### 3.3. Manejo reproductivo

Tras su llegada al centro de IA y antes de que formen parte del grupo de machos reproductores utilizados en la extracción de semen, todos los animales son evaluados. Se necesitan cuatro recuperaciones aptas (entendiéndose como recuperación apta el eyaculado cuya valoración

macroscópica y microscópica sea calificada como apta) para que el animal pase a formar parte del grupo de machos que se utilizan en la obtención de dosis seminales (LAVARA et al., 2003).

### 3.3.1. Preparación del laboratorio

Antes de la extracción, se prepara el laboratorio, prestando especial atención a la temperatura de éste y del material y de los reactivos que se utilizaron en la obtención y preparación de dosis seminales, ya que puede afectar negativamente a los eyaculados obtenidos.

La temperatura del laboratorio se encuentra en torno a los 18-22 °C, el baño-maría con los diluyentes (tris-cítrico-glucosa o tris-cítrico-glucosa con suplemento de gelatina) previamente preparados a 25 °C o a 30 °C, dependiendo de si se trata de dosis de semen fresco o sólido, respectivamente; la placa calefactora con pipetas *Pasteur*, portaobjetos y cubreobjetos a 37 °C. Los tubos colectores se encuentran a aproximadamente 20 °C (Figura 8).



Figura 8. Laboratorio del Centro de Inseminación Artificial de Conejos Zapiños (FIDALGO, 2010).

Para la obtención del semen se utilizó el método más empleado actualmente, que consiste en el uso de una vagina artificial, que aporta una temperatura y presión adecuadas para favorecer la eyaculación del macho. En el fondo de la vagina se introduce un tubo de cristal o plástico de aproximadamente 8 cm de largo y 3,5 cm de diámetro. Para el revestimiento de la vagina se utiliza un preservativo de látex (sin sustancias espermicidas). El espacio que queda entre el preservativo y la vagina se llena con agua destilada a 55 °C (DOMINGUES, 2012) (Figura 9.A.). La temperatura del agua de la vagina es muy importante, dado que temperaturas de más de 50 °C inducen la liberación de orina y a menos de 40 °C el animal no salta o se incrementa el volumen de gel y gránulos, dificultando la manipulación del eyaculado, alterando su calidad y ofreciendo resultados falsos positivos (FARRELL et al., 2003).

### 3.3.2. Obtención y valoración de los eyaculados

Inicialmente, se lleva a cabo una excitación de los machos y, a continuación, se obtiene el semen con ayuda de una hembra. Para ello, se pone a la hembra en posición de servicio y cuando el macho se dispone a saltar, se coloca la vagina artificial con un tubo colector por debajo del vientre de la coneja, de manera que el pene del reproductor se introduzca en la misma y, con la temperatura y presión adecuadas, se produzca la eyaculación. Inmediatamente, se observa la presencia o ausencia de gel y se procede a su retirada (Figura 9.B.).

Con el eyaculado obtenido se realiza una primera valoración macroscópica, observando el aspecto y midiendo el volumen de los eyaculados que presentan un aspecto normal y un volumen superior a 0,25 ml. Los eyaculados se diluyen a la proporción 1:5 con el diluyente correspondiente y, a continuación, se realiza una segunda valoración, microscópica y subjetiva. Así, se coloca una gota de semen diluido entre portaobjeto y cubreobjetos y se observa al microscopio bajo contraste de fases

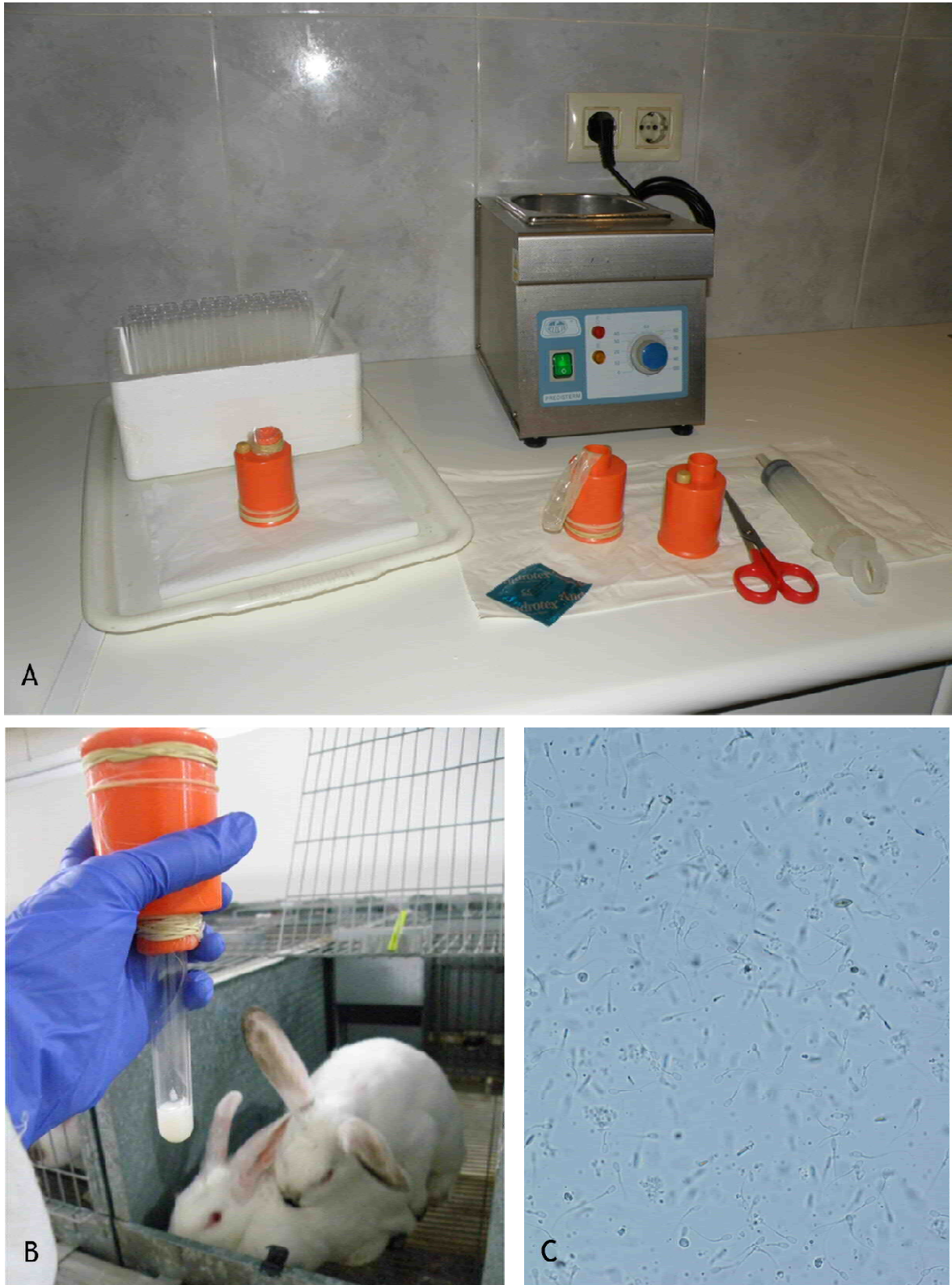


Figura 9. Ilustración de los materiales y métodos utilizados. A, preparación de vaginas artificiales y de los tubos de recogida; B, obtención del semen; C, microfotografía de una muestra de semen diluido.

a 200×. Se cuantifica la concentración como apta si es baja, normal, alta y muy alta y no apta si es muy baja o nula; la motilidad como apta si es superior a 60% y no apta si es inferior a 60%, si presenta aglutinaciones, espermatozoides muertos, formas anormales, agua y suciedad (Figura 9.C.). A continuación y en función de los parámetros anteriores se valora la aptitud del eyaculado para formar parte de la mezcla heteroespérmica.

Finalmente, se procede a preparar la mezcla heteroespérmica. Para garantizar la cantidad de espermatozoides por dosis se realiza un recuento en cámara de Neubauer, previa dilución de la mezcla en una proporción 1:10 con una solución de diluyente y formol al 2%.

### **3.4. Análisis estadístico**

El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete informático SPSS Statistics v.20 (©1989-2003, IBM, Armonk, NY, Estados Unidos). Inicialmente, se llevó a cabo el Test de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov con el fin de estudiar la distribución de los datos. A continuación y dependiendo de las variables a estudiar, se aplicaron el Test de  $\chi^2$  corregido con el método de Bonferroni (aspecto; presencia de aglutinaciones, muchos espermatozoides muertos, formas anormales, agua y suciedad; y aptitud) y la prueba ANOVA de 1 vía de Kruskal-Wallis (volumen, concentración y motilidad). En caso de obtener un nivel de significancia de  $P < 0,05$  en la prueba ANOVA de 1 vía de Kruskal-Wallis, se llevó a cabo la prueba U de Mann-Whitney para estudiar las diferencias entre parejas de grupos. Se consideró que existían diferencias estadísticamente significativas a valores de  $P < 0,05$ .

## 4. Resultados y discusión

En el periodo comprendido entre el 2 de enero de 2007 y el 31 de octubre de 2013, se analizaron un total de 188128 eyaculados de 1972 machos de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana con una edad comprendida entre los 4 y los 38 meses. Una vez realizada la extracción, los eyaculados se valoraron macroscópicamente, determinando su aspecto y, en el caso de eyaculados de aspecto normal, su volumen. A continuación, los eyaculados se diluyeron en una proporción 1:5 y se observaron microscópicamente bajo contraste de fases a 200×, cuantificando la concentración y la motilidad espermática, así como la presencia de aglutinaciones, formas anormales, espermatozoides muertos, agua y suciedad. Finalmente, en función de los resultados, se dictaminó la aptitud del eyaculado para formar parte de la mezcla heteroespérmica.

### 4.1. Hora de recogida del eyaculado

En la Tabla 4, se muestran los resultados obtenidos al estudiar la influencia de la hora de recogida sobre distintos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana. De esta forma, 52998 (28,2%) y 135130 (71,8%) eyaculados se extrajeron por la mañana y por la tarde, respectivamente. Se observó que:

- por la mañana, se comprobó de forma estadísticamente significativa un mayor porcentaje de animales que no saltaron o no eyaculaban y de eyaculados con orina y pasta;
- por la tarde, se obtuvieron un mayor porcentaje de eyaculados de aspecto normal, aunque se verificó un mayor porcentaje de eyaculados de reducido volumen;
- los eyaculados extraídos durante la mañana mostraron un volumen medio significativamente superior al correspondiente valor obtenido en los eyaculados de la tarde ( $1,0098 \pm 0,0015$  ml vs  $0,9947 \pm 0,0009$  ml, respectivamente);
- el porcentaje de eyaculados con concentración apta (baja, normal, alta y muy alta) también fue significativamente mayor en la mañana que por la tarde (97,8% vs 97,5% respectivamente);
- en cuanto a la motilidad y parámetros asociados, no se observaron diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, se verificó un mayor porcentaje de eyaculados con presencia de suciedad por la mañana con respecto a los eyaculados obtenidos por la tarde (2,7% vs 2,3%), que pudo haber originado la aparición de formas anormales en un porcentaje superior en los eyaculados obtenidos por la mañana en comparación con los de la tarde (14,2% vs 12,1%);
- finalmente, aunque no se hayan observado diferencias estadísticamente significativas en la aptitud de los eyaculados obtenidos, se verifica una cierta tendencia de un mayor porcentaje de eyaculados aptos por la tarde que por la mañana (86,8% vs 86,5%, respectivamente).

Considerando este factor (hora de recogida), los resultados obtenidos pueden justificarse por la mayor producción de GnRH por la mañana, aumentando consecuentemente, el volumen y la concentración de los eyaculados (ALVARIÑO, 2000, LAVARA et al., 2000, LIN y RAMIREZ, 1988).

## 4.2. Zona de ubicación de la jaula en el interior de la nave (localización del macho)

Teniendo en cuenta la localización de la jaula en la nave, 49094 extracciones (26,1%) se correspondieron a machos alojados en jaulas ubicadas cerca de la entrada (inicio de la nave); 67198 eyaculados (35,7%) a conejos dispuestos en jaulas colocadas en la zona media de la nave; y, las restantes 71836 muestras (38,2%) a animales cuyas jaulas estaban situadas cerca del extractor (final de la nave), constatándose que (Tabla 5):

- en la zona media, los machos presentaron significativamente más libido (menor porcentaje de animales que no saltaron) y mayor porcentaje de muestras con aspecto normal que los machos localizados en la zona más próxima a la entrada de aire;
- los valores medios de volumen obtenidos fueron estadísticamente diferentes entre ellos, verificándose un mayor volumen de eyaculado en los machos localizados en la zona media;
- en cuanto a la motilidad, se verificaron diferencias estadísticamente significativas entre los machos de las tres zonas, presentando una mejor motilidad los eyaculados recogidos en la zona media (82,4%); estas diferencias pueden ser debidas a que en esta zona se encuentra el sensor térmico, lo que nos hace pensar que es la zona que presenta una mejor regulación con respecto a la temperatura ideal;
- se obtuvo un porcentaje significativamente menor de eyaculados con aglutinaciones en las jaulas localizadas junto a la entrada (33,4%), incrementándose a lo largo de la nave (41,1% y 41,9% para la zonas media y próxima al extractor, respectivamente). Un valor más alto de temperatura y una menor velocidad del aire pudieron haber afectado negativamente a este parámetro;
- al estudiar la presencia de espermatozoides muertos, se verifica que en la zona de la entrada se obtuvo significativamente un mayor porcentaje de eyaculados con espermatozoides muertos, comprobándose un descenso en el citado porcentaje a medida que se avanza desde la zona de la entrada hasta la zona del extractor. Al contrario que en la presencia de aglutinaciones en los eyaculados, unos menores valores de temperatura y mayor velocidad del aire pudieron afectar negativamente a este parámetro;
- en la zona de entrada, se verificó un menor porcentaje de eyaculados con presencia de suciedad (2%), comparado con las otras dos zonas (2,3% y 2,9%, respectivamente para la zona próxima al extractor y la zona media).
- en el estudio no se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la concentración, presencia de agua y de suciedad, la aptitud final y la presencia de formas anormales. Sin embargo, podemos resaltar que este último es inferior en la zona media, aumentando en las zonas próximas al extractor y a la entrada;

**Tabla 4.** Influencia de la hora de recogida sobre distintos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana.

| Parámetro seminal                    |                               | Hora de recogida           |                             | Total          |
|--------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------|
|                                      |                               | Mañana                     | Tarde                       |                |
| Aspecto                              | Amarillo                      | 1747 (3,3%) <sup>a</sup>   | 4236 (3,1%) <sup>a</sup>    | 5983 (3,2%)    |
|                                      | Gel                           | 172 (0,3%) <sup>a</sup>    | 491 (0,4%) <sup>a</sup>     | 663 (0,4%)     |
|                                      | Muy poco                      | 1104 (2,1%) <sup>a</sup>   | 3068 (2,3%) <sup>b</sup>    | 4172 (2,2%)    |
|                                      | No eyaculé                    | 410 (0,8%) <sup>a</sup>    | 846 (0,6%) <sup>b</sup>     | 1256 (0,7%)    |
|                                      | Normal                        | 47936 (90,4%) <sup>a</sup> | 123055 (91,1%) <sup>b</sup> | 170991 (90,9%) |
|                                      | No saltó                      | 313 (0,6%) <sup>a</sup>    | 627 (0,5%) <sup>b</sup>     | 940 (0,5%)     |
|                                      | Orina                         | 312 (0,6%) <sup>a</sup>    | 624 (0,5%) <sup>b</sup>     | 936 (0,5%)     |
|                                      | Pasta                         | 836 (1,6%) <sup>a</sup>    | 1728 (1,3%) <sup>b</sup>    | 2564 (1,4%)    |
|                                      | Perdido                       | 72 (0,1%) <sup>a</sup>     | 152 (0,1%) <sup>a</sup>     | 224 (0,1%)     |
|                                      | Precipitado                   | 64 (0,1%) <sup>a</sup>     | 205 (0,2%) <sup>a</sup>     | 269 (0,1%)     |
|                                      | Sangre                        | 32 (0,1%) <sup>a</sup>     | 98 (0,1%) <sup>a</sup>      | 130 (0,1%)     |
|                                      | Total                         | 52998 (100%)               | 135130 (100%)               | 188128 (100%)  |
|                                      | Volumen                       | Recuento (n)               | 47936                       | 123055         |
| Media (ml)                           |                               | 1,0098 <sup>a</sup>        | 0,9947 <sup>b</sup>         | 0,9989         |
| Error típico de la media             |                               | 0,0015                     | 0,0009                      | 0,0008         |
| Concentración espermática            | Nula o muy baja               | 1043 (2,2%) <sup>a</sup>   | 2954 (2,5%) <sup>b</sup>    | 3997 (2,4%)    |
|                                      | Baja, normal, alta o muy alta | 45831 (97,8%) <sup>a</sup> | 117255 (97,5%) <sup>b</sup> | 163086 (97,6%) |
|                                      | Total                         | 46874 (100%)               | 120209 (100%)               | 167083 (100%)  |
| Motilidad espermática                | <60%                          | 1096 (2,3%)                | 2945 (2,5%)                 | 4041 (2,4%)    |
|                                      | 60-70%                        | 7577 (16,1%)               | 19432 (16,2%)               | 27009 (16,2%)  |
|                                      | 80-90%                        | 38245 (81,5%) <sup>a</sup> | 97797 (81,4%) <sup>a</sup>  | 136042 (81,4%) |
|                                      | Total                         | 46918 (100%)               | 120174 (100%)               | 167092 (100%)  |
| Presencia de aglutinaciones          | No                            | 656 (62,1%) <sup>a</sup>   | 1749 (60,0%) <sup>a</sup>   | 2405 (60,6%)   |
|                                      | Sí                            | 400 (37,9%) <sup>a</sup>   | 1165 (40,0%) <sup>a</sup>   | 1565 (39,4%)   |
|                                      | Total                         | 1056 (100%)                | 2914 (100%)                 | 3970 (100%)    |
| Presencia de espermatozoides muertos | No                            | 570 (54,0%) <sup>a</sup>   | 1561 (53,6%) <sup>a</sup>   | 2131 (53,7%)   |
|                                      | Sí                            | 486 (46,0%) <sup>a</sup>   | 1353 (46,4%) <sup>a</sup>   | 1839 (46,3%)   |
|                                      | Total                         | 1056 (100%)                | 2914 (100%)                 | 3970 (100%)    |
| Presencia de formas anormales        | No                            | 906 (85,8%) <sup>a</sup>   | 2561 (87,9%) <sup>a</sup>   | 3467 (87,3%)   |
|                                      | Sí                            | 150 (14,2%) <sup>a</sup>   | 353 (12,1%) <sup>a</sup>    | 503 (12,7%)    |
|                                      | Total                         | 1056 (100%)                | 2914 (100%)                 | 3970 (100%)    |
| Presencia de agua                    | No                            | 1045 (99,0%) <sup>a</sup>  | 2892 (99,2%) <sup>a</sup>   | 3937 (99,2%)   |
|                                      | Sí                            | 11 (1,0%) <sup>a</sup>     | 22 (0,8%) <sup>a</sup>      | 33 (0,8%)      |
|                                      | Total                         | 1056 (100%)                | 2914 (100%)                 | 3970 (100%)    |
| Presencia de suciedad                | No                            | 1028 (97,3%) <sup>a</sup>  | 2847 (97,7%) <sup>a</sup>   | 3875 (97,6%)   |
|                                      | Sí                            | 28 (2,7%) <sup>a</sup>     | 67 (2,3%) <sup>a</sup>      | 95 (2,4%)      |
|                                      | Total                         | 1056 (100%)                | 2914 (100%)                 | 3970 (100%)    |
| Aptitud                              | No apto                       | 7175 (13,5%) <sup>a</sup>  | 17902 (13,2%) <sup>a</sup>  | 25077 (13,3%)  |
|                                      | Apto                          | 45823 (86,5%) <sup>a</sup> | 117228 (86,8%) <sup>a</sup> | 163051 (86,7%) |
|                                      | Total                         | 52998 (100%)               | 135130 (100%)               | 188128 (100%)  |

Los resultados se expresan como número de eyaculados y porcentaje dentro de cada columna. Cada letra de subíndice indica un subconjunto de categorías que no difieren significativamente entre sí en un nivel de significancia de 0,05.

**Tabla 5.** Influencia de la zona de ubicación de la jaula en el interior de la nave sobre diversos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana.

| Parámetro seminal                           | Zona de ubicación de la jaula |                            |                               | Total                |
|---|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------|
|   | Entrada                       | Medio                      | Extractor                     |                      |
| <b>Aspecto</b>                              |                               |                            |                               |                      |
| Amarillo                                    | 1620 (3,3%) <sup>a</sup>      | 2140 (3,2%) <sup>a</sup>   | 2223 (3,1%) <sup>a</sup>      | 5983 (3,2%)          |
| Gel   | 181 (0,4%) <sup>a</sup>       | 230 (0,3%) <sup>a</sup>    | 252 (0,4%) <sup>a</sup>       | 663 (0,4%)           |
| Muy poco                                    | 1037 (2,1%) <sup>a</sup>      | 1498 (2,2%) <sup>a</sup>   | 1637 (2,3%) <sup>a</sup>      | 4172 (2,2%)          |
| No eyaculó                                  | 353 (0,7%) <sup>a</sup>       | 429 (0,6%) <sup>a</sup>    | 474 (0,7%) <sup>a</sup>       | 1256 (0,7%)          |
| Normal                                      | 44463 (90,6%) <sup>a</sup>    | 61203 (91,1%) <sup>b</sup> | 65325 (90,9%) <sup>a, b</sup> | 170991 (90,9%)       |
| No saltó                                    | 338 (0,7%) <sup>a</sup>       | 286 (0,4%) <sup>b</sup>    | 316 (0,4%) <sup>b</sup>       | 940 (0,5%)           |
| Orina                                       | 243 (0,5%) <sup>a</sup>       | 340 (0,5%) <sup>a</sup>    | 353 (0,5%) <sup>a</sup>       | 936 (0,5%)           |
| Pasta                                       | 673 (1,4%) <sup>a</sup>       | 872 (1,3%) <sup>a</sup>    | 1019 (1,4%) <sup>a</sup>      | 2564 (1,4%)          |
| Perdido                                     | 66 (0,1%) <sup>a</sup>        | 79 (0,1%) <sup>a</sup>     | 79 (0,1%) <sup>a</sup>        | 224 (0,1%)           |
| Precipitado                                 | 84 (0,2%) <sup>a</sup>        | 84 (0,1%) <sup>a</sup>     | 101 (0,1%) <sup>a</sup>       | 269 (0,1%)           |
| Sangre                                      | 36 (0,1%) <sup>a</sup>        | 37 (0,1%) <sup>a</sup>     | 57 (0,1%) <sup>a</sup>        | 130 (0,1%)           |
| <b>Total</b>                                | <b>49094 (100%)</b>           | <b>67198 (100%)</b>        | <b>71836 (100%)</b>           | <b>188128 (100%)</b> |
| <b>Volumen</b>                              |                               |                            |                               |                      |
| Recuento (n)                                | 44463                         | 61203                      | 65325                         | 170991               |
| Media (ml)                                  | 0,9990 <sup>a</sup>           | 1,0063 <sup>b</sup>        | 0,9915 <sup>c</sup>           | 0,9989               |
| Error típico de la media                    | 0,0016                        | 0,0014                     | 0,0013                        | 0,0008               |
| <b>Concentración espermática</b>            |                               |                            |                               |                      |
| Nula o muy baja                             | 1000 (2,3%) <sup>a</sup>      | 1440 (2,4%) <sup>a</sup>   | 1557 (2,4%) <sup>a</sup>      | 3997 (2,4%)          |
| Baja, normal, alta o muy alta               | 42453 (97,7%) <sup>a</sup>    | 58435 (97,6%) <sup>a</sup> | 62198 (97,6%) <sup>a</sup>    | 163086 (97,6%)       |
| <b>Total</b>                                | <b>43453 (100%)</b>           | <b>59875 (100%)</b>        | <b>63755 (100%)</b>           | <b>167083 (100%)</b> |
| <b>Motilidad espermática</b>                |                               |                            |                               |                      |
| <60%  | 1037 (2,4%)                   | 1378 (2,3%)                | 1626 (2,5%)                   | 4041 (2,4%)          |
| 60-70%                                      | 6996 (16,1%)                  | 9173 (15,3%)               | 10840 (17,0%)                 | 27009 (16,2%)        |
| 80-90%                                      | 35455 (81,5%) <sup>a</sup>    | 49246 (82,4%) <sup>b</sup> | 51341 (80,5%) <sup>c</sup>    | 136042 (81,4%)       |
| <b>Total</b>                                | <b>73488 (100%)</b>           | <b>59797(100%)</b>         | <b>63807 (100%)</b>           | <b>167092 (100%)</b> |
| <b>Presencia de aglutinaciones</b>          |                               |                            |                               |                      |
| No  | 679 (66,6%) <sup>a</sup>      | 798 (58,9%) <sup>b</sup>   | 928 (58,1%) <sup>b</sup>      | 2405 (60,6%)         |
| Sí  | 340 (33,4%) <sup>a</sup>      | 356 (41,1%) <sup>b</sup>   | 669 (41,9%) <sup>b</sup>      | 1565 (39,4%)         |
| <b>Total</b>                                | <b>1019 (100%)</b>            | <b>1354 (100%)</b>         | <b>1597 (100%)</b>            | <b>3970 (100%)</b>   |
| <b>Presencia de espermatozoides muertos</b> |                               |                            |                               |                      |
| No  | 488 (47,9%) <sup>a</sup>      | 748 (55,2%) <sup>b</sup>   | 895 (56,0%) <sup>b</sup>      | 2131 (53,7%)         |
| Sí  | 531 (52,1%) <sup>a</sup>      | 606 (44,8%) <sup>b</sup>   | 702 (44,0%) <sup>b</sup>      | 1839 (46,3%)         |
| <b>Total</b>                                | <b>1019 (100%)</b>            | <b>1354 (100%)</b>         | <b>1597 (100%)</b>            | <b>3970 (100%)</b>   |
| <b>Presencia de formas anormales</b>        |                               |                            |                               |                      |
| No  | 885 (86,8%) <sup>a</sup>      | 1189 (87,8%) <sup>a</sup>  | 1393 (87,2%) <sup>a</sup>     | 3467 (87,3%)         |
| Sí  | 134 (13,2%) <sup>a</sup>      | 165 (12,2%) <sup>a</sup>   | 204 (12,8%) <sup>a</sup>      | 503 (12,7%)          |
| <b>Total</b>                                | <b>1019 (100%)</b>            | <b>1354 (100%)</b>         | <b>1597 (100%)</b>            | <b>3970 (100%)</b>   |
| <b>Presencia de agua</b>                    |                               |                            |                               |                      |
| No  | 1008 (98,9%) <sup>a</sup>     | 1344 (99,3%) <sup>a</sup>  | 1585 (99,2%) <sup>a</sup>     | 3937 (99,2%)         |
| Sí  | 11 (1,1%) <sup>a</sup>        | 10 (0,7%) <sup>a</sup>     | 12 (0,8%) <sup>a</sup>        | 33 (0,8%)            |
| <b>Total</b>                                | <b>1019 (100%)</b>            | <b>1354 (100%)</b>         | <b>1597 (100%)</b>            | <b>3970 (100%)</b>   |
| <b>Presencia de suciedad</b>                |                               |                            |                               |                      |
| No  | 999 (98,0%) <sup>a</sup>      | 1315 (97,1%) <sup>a</sup>  | 1561 (97,7%) <sup>a</sup>     | 3875 (97,6%)         |
| Sí  | 20 (2,0%) <sup>a</sup>        | 39 (2,9%) <sup>a</sup>     | 36 (2,3%) <sup>a</sup>        | 95 (2,4%)            |
| <b>Total</b>                                | <b>1019 (100%)</b>            | <b>1354 (100%)</b>         | <b>1597 (100%)</b>            | <b>3970 (100%)</b>   |
| <b>Aptitud</b>                              |                               |                            |                               |                      |
| No apto                                     | 6643 (13,5%) <sup>a</sup>     | 8777 (13,1%) <sup>a</sup>  | 9657 (13,4%) <sup>a</sup>     | 25077 (13,3%)        |
| Apto  | 42451 (86,5%) <sup>a</sup>    | 58421 (86,9%) <sup>a</sup> | 62179 (86,6%) <sup>a</sup>    | 163051 (86,7%)       |
| <b>Total</b>                                | <b>49094 (100%)</b>           | <b>67198 (100%)</b>        | <b>71836 (100%)</b>           | <b>188128 (100%)</b> |

Los resultados se expresan como número de eyaculados y porcentaje dentro de cada columna. Cada letra de subíndice indica un subconjunto de categorías que no difieren significativamente entre sí en un nivel de significancia de 0,05.

### 4.3. Estación del año

Al agrupar los eyaculados obtenidos durante los siete años de estudio (2007-2013) en función de la estación del año, se observó que 47260 eyaculados (25,1%) se extrajeron en primavera; 48880 (26,0%) en verano; 45948 (24,4%) en otoño; y, 46040 (24,5%) en invierno (Tabla 6). De esta forma, se constató que:

- el comportamiento de libido fue significativamente menor en verano (0,7%) y primavera (0,6%), comparado con otoño e invierno (ambos con 0,4%), lo que puede ser debido a la existencia de temperaturas más elevadas que disminuyen el comportamiento de libido (GARCIA-TOMAS et al., 2008, LAVARA, 2009, MARAI et al., 2002), ocasionando también menores pérdidas de orina y por lo tanto la obtención de un menor porcentaje de eyaculados con orina y amarillos (FERRIAN, 2007);
- en cuanto al aspecto, existe un porcentaje significativamente superior de eyaculados con pasta en primavera, comparado con otras estaciones. La elevación de la temperatura pudo incrementar la actividad microbiológica, favoreciendo la aparición de ciertas patologías durante esta estación;
- en invierno, se verificaron unos valores de volumen medio y concentración espermática significativamente más altos que en otras estaciones, lo que puede justificarse por la mayor eficacia del sistema de control de las instalaciones sobre el fotoperiodo y temperatura en esta estación;
- en verano, también se obtuvo un significativamente mayor volumen medio, posiblemente debido a un aumento en la producción de plasma seminal al incrementarse el fotoperiodo (ROCA et al., 2005);
- en otoño, se observaron unos valores de motilidad espermática significativamente mayores, así como un significativamente menor porcentaje de eyaculados eliminados (motilidad <60%). Este hecho puede atribuirse al efecto positivo provocado por la mayor duración del fotoperiodo en verano, que afecta a este parámetro en otoño, dado que la espermatogénesis presenta una duración de 42 días. También se puede explicar por el menor stress térmico de los animales durante esta estación;
- en primavera, se obtuvo un mayor porcentaje de eyaculados que presentan aglutinaciones y suciedad, ocasionada quizás por los valores más elevados de temperatura y humedad que se registran en esta estación y que provocan la aparición de fenómenos de condensación y, a su vez, una mayor suciedad en los animales y en las instalaciones (MARAI et al., 2002);
- en primavera, se verificó un significativamente menor porcentaje de eyaculados con formas anormales, debido posiblemente al aumento del fotoperiodo y a la ausencia del stress térmico por el mejor control térmico del sistema durante las estaciones frías, en contraste con el otoño, cuando se comprueba un mayor porcentaje de eyaculados que presentan formas anormales, lo que pensamos que se puede deber a la negativa influencia de las altas temperaturas en verano sobre la espermatogénesis, afectando a los eyaculados extraídos en otoño (42 días después) (LAVARA, 2009, VICENTE, 2000);
- existe una menor aptitud de eyaculados en primavera y verano, comparado con las demás estaciones, lo que se puede atribuir al efecto negativo de la elevación de la temperatura.
- en cuanto a otros parámetros espermáticos, los resultados fueron inconclusos y distintos a los obtenidos por GARCÍA et al. (2004), lo que nos lleva a pensar que el clima de influencia atlántica, con amplitudes térmicas reducidas, junto con un control ambiental muy eficaz del centro de inseminación donde se realizó el estudio, hace que la estación del año no influya de forma tan explícita como en aquellas zonas con clima de influencia mediterránea (PASCUAL et al., 2004, RÓDENAS et al., 2008).

#### 4.4. Edad del animal

Finalmente, los animales se clasificaron en cuatro grupos en función de su edad al momento de la extracción: 4-10 meses; 11-17 meses; 18-24 meses y 25-38 meses. De esta forma, 66285 muestras (35,2%) se englobaron dentro del grupo de extracciones obtenidas a partir de animales de 4-10 meses; 57947 eyaculados (30,8%) de animales con edades comprendidas entre 11-17 meses; 38737 extracciones (20,6%) de animales de 18-24 meses y 25159 eyaculados (13,4%) de conejos con edad mayor a 24 meses (Tabla 7), comprobándose que:

- en el grupo de machos más jóvenes (4-10 meses), se obtuvieron eyaculados de peor calidad, en cuanto a eyaculados amarillos, con gel, orina, pasta, motilidad, mayor contaminación (suciedad) y menor aptitud final, dato este también observado por GARCÍA et al. (2004); también, se verificó un menor volumen medio en este grupo de edad, aunque, posiblemente por ese motivo, se obtuvo un mayor número de eyaculados con concentración apta (baja, normal, alta o muy alta); además, se observó, aunque no significativamente, un mayor porcentaje de eyaculados con presencia de agua, que se puede deber a que estos animales aún se encuentran en una fase de aprendizaje y adaptación al procedimiento de recogida de semen con vagina, rompiéndola;
- el grupo etario de 11-17 meses presentó eyaculados con un mayor volumen medio; un mayor porcentaje de eyaculados con concentración apta, con una mayor motilidad y un menor porcentaje de espermatozoides muertos, lo que concuerda con otros autores que comprobaron que la edad óptima se encuentra en torno a los 10-18 meses (LUZI et al., 1996, ROCA et al., 2005).
- por otro lado, los machos pertenecientes a los grupos con mayor edad (18-38 meses) presentaron un significativamente mayor porcentaje de eyaculados de aspecto normal, peor concentración y motilidad espermática, lo que está de acuerdo con el IRRG (2005), que indica que la motilidad se encuentra afectada por la edad de los animales, que suele disminuir cuando los animales superan los 2 años;
- en el grupo de animales con edades comprendidas entre los 25-38 meses, se observó un significativamente mayor porcentaje de eyaculados con presencia de precipitados. Sin embargo, en general, presentan buenas características en cuanto a aptitud, probablemente por la selección, adaptación y eliminación pertinente a lo largo del tiempo de aquellos machos que producen eyaculados de peor calidad; otro aspecto que puede influenciar los resultados es la fuerte selección genética por la cual pasan las líneas paternas de conejos machos destinados a IA (LAVARA, 2009);
- hay que comentar que se detectó un mayor volumen medio en machos de 11-17 meses, disminuyendo luego a medida que aumentaba la edad, coincidiendo con lo observado por GARCÍA et al. (2004), quienes comprobaron que los 15 meses es la edad a la cual se obtiene el volumen máximo por eyaculado, disminuyendo progresivamente a partir de esa edad, mientras que el volumen medio más bajo se observó en los animales más jóvenes (4-10 meses), probablemente por su incompleto desarrollo sexual e inmadurez seminal.

**Tabla 6.** Influencia de la estación del año sobre diversos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana.

| Parámetro seminal                    | Estación del año              |                            |                            |                            | Total                        |                |
|--------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------|
|                                      | Primavera                     | Verano                     | Otoño                      | Invierno                   |                              |                |
| Aspecto                              | Amarillo                      | 1341 (2,8%) <sup>a</sup>   | 1648 (3,4%) <sup>b</sup>   | 1537 (3,3%) <sup>b</sup>   | 1547 (3,2%) <sup>b</sup>     | 5983 (3,2%)    |
|                                      | Gel                           | 182 (0,4%) <sup>a</sup>    | 180 (0,4%) <sup>a</sup>    | 162 (0,4%) <sup>a</sup>    | 139 (0,3%) <sup>a</sup>      | 663 (0,4%)     |
|                                      | Muy poco                      | 988 (2,1%) <sup>a</sup>    | 1027 (2,1%) <sup>a</sup>   | 1044 (2,3%) <sup>a,b</sup> | 1113 (2,4%) <sup>b</sup>     | 4172 (2,2%)    |
|                                      | No eyaculó                    | 344 (0,7%) <sup>a,b</sup>  | 298 (0,6%) <sup>b,c</sup>  | 267 (0,6%) <sup>c</sup>    | 347 (0,8%) <sup>a</sup>      | 1256 (0,7%)    |
|                                      | Normal                        | 42951 (90,9%) <sup>a</sup> | 44381 (90,8%) <sup>a</sup> | 41801 (91,0%) <sup>a</sup> | 41858 (90,9%) <sup>a</sup>   | 170991 (90,9%) |
|                                      | No saltó                      | 263 (0,6%) <sup>a</sup>    | 335 (0,7%) <sup>a</sup>    | 168 (0,4%) <sup>b</sup>    | 174 (0,4%) <sup>b</sup>      | 940 (0,5%)     |
|                                      | Orina                         | 245 (0,5%) <sup>a,b</sup>  | 202 (0,4%) <sup>b</sup>    | 211 (0,5%) <sup>b</sup>    | 278 (0,6%) <sup>a</sup>      | 936 (0,5%)     |
|                                      | Pasta                         | 753 (1,6%) <sup>a</sup>    | 661 (1,4%) <sup>b</sup>    | 617 (1,3%) <sup>b,c</sup>  | 533 (1,2%) <sup>c</sup>      | 2564 (1,4%)    |
|                                      | Perdido                       | 77 (0,2%) <sup>a</sup>     | 48 (0,1%) <sup>b</sup>     | 46 (0,1%) <sup>b</sup>     | 53 (0,1%) <sup>a,b</sup>     | 224 (0,1%)     |
|                                      | Precipitado                   | 77 (0,2%) <sup>a</sup>     | 71 (0,1%) <sup>a</sup>     | 63 (0,1%) <sup>a</sup>     | 58 (0,1%) <sup>a</sup>       | 269 (0,1%)     |
|                                      | Sangre                        | 39 (0,1%) <sup>a</sup>     | 29 (0,1%) <sup>a</sup>     | 32 (0,1%) <sup>a</sup>     | 30 (0,1%) <sup>a</sup>       | 130 (0,1%)     |
|                                      | Total                         | 47260 (100%)               | 48880 (100%)               | 45948 (100%)               | 46040 (100%)                 | 188128 (100%)  |
| Volumen                              | Recuento (n)                  | 42951                      | 44381                      | 41801                      | 41858                        | 170991         |
|                                      | Medía (ml)                    | 0,9923 <sup>a</sup>        | 1,0075 <sup>b</sup>        | 0,9931 <sup>a,c</sup>      | 1,0024 <sup>d</sup>          | 0,9989         |
|                                      | Error típico de la media      | 0,0016                     | 0,0016                     | 0,0016                     | 0,0016                       | 0,0008         |
| Concentración espermática            | Nula o muy baja               | 1078 (2,6%) <sup>a</sup>   | 1058 (2,4%) <sup>a</sup>   | 984 (2,4%) <sup>a</sup>    | 877 (2,1%) <sup>b</sup>      | 3997 (2,4%)    |
|                                      | Baja, normal, alta o muy alta | 40593 (97,4%) <sup>a</sup> | 42340 (97,6%) <sup>a</sup> | 40095 (97,6%) <sup>a</sup> | 40058 (97,9%) <sup>b</sup>   | 163086 (97,6%) |
|                                      | Total                         | 41671 (100%)               | 43398 (100%)               | 41079 (100%)               | 40935 (100%)                 | 167083 (100%)  |
| Motilidad espermática                | <60%                          | 1320 (3,2%)                | 1007 (2,3%)                | 751 (1,8%)                 | 963 (2,3%)                   | 4041 (2,4%)    |
|                                      | 60-70%                        | 6720 (16,0%)               | 6988 (16,1%)               | 6296 (15,4%)               | 7005 (17,1%)                 | 27009 (16,2%)  |
|                                      | 80-90%                        | 33861 (80,8%) <sup>a</sup> | 35344 (81,6%) <sup>b</sup> | 33797 (82,7%) <sup>c</sup> | 33040 (80,6%) <sup>a</sup>   | 136042 (81,4%) |
|                                      | Total                         | 41901 (100%)               | 43339 (100%)               | 40844 (100%)               | 41008 (100%)                 | 167092 (100%)  |
| Presencia de aglutinaciones          | No                            | 721 (55,6%) <sup>a</sup>   | 604 (60,8%) <sup>a,b</sup> | 475 (63,9%) <sup>b</sup>   | 605 (64,6%) <sup>b</sup>     | 2405 (60,6%)   |
|                                      | Sí                            | 576 (44,4%) <sup>a</sup>   | 389 (39,2%) <sup>a,b</sup> | 268 (36,1%) <sup>b</sup>   | 332 (38,4%) <sup>b</sup>     | 1565 (39,4%)   |
|                                      | Total                         | 1297 (100%)                | 993 (100%)                 | 743 (100%)                 | 937 (100%)                   | 3970 (100%)    |
| Presencia de espermatozoides muertos | No                            | 742 (57,2%) <sup>a</sup>   | 536 (54,0%) <sup>a,b</sup> | 381 (51,3%) <sup>a,b</sup> | 472 (50,4%) <sup>b</sup>     | 2131 (53,7%)   |
|                                      | Sí                            | 555 (42,8%) <sup>a</sup>   | 457 (46,0%) <sup>a,b</sup> | 362 (48,7%) <sup>b</sup>   | 465 (49,6%) <sup>b</sup>     | 1839 (46,3%)   |
|                                      | Total                         | 1297 (100%)                | 993 (100%)                 | 743 (100%)                 | 937 (100%)                   | 3970 (100%)    |
| Presencia de formas anormales        | No                            | 1166 (89,9%) <sup>a</sup>  | 859 (86,5%) <sup>a,b</sup> | 633 (85,2%) <sup>b</sup>   | 809 (86,3%) <sup>a,b</sup>   | 3467 (87,3%)   |
|                                      | Sí                            | 131 (10,1%) <sup>a</sup>   | 134 (13,5%) <sup>a,b</sup> | 110 (14,8%) <sup>b</sup>   | 128 (13,7%) <sup>a,b</sup>   | 503 (12,7%)    |
|                                      | Total                         | 1297 (100%)                | 993 (100%)                 | 743 (100%)                 | 937 (100%)                   | 3970 (100%)    |
| Presencia de agua                    | No                            | 1288 (99,3%) <sup>a</sup>  | 987 (99,4%) <sup>a</sup>   | 735 (98,9%) <sup>a</sup>   | 927 (98,9%) <sup>a</sup>     | 3937 (99,2%)   |
|                                      | Sí                            | 9 (0,7%) <sup>a</sup>      | 6 (0,6%) <sup>a</sup>      | 8 (1,1%) <sup>a</sup>      | 10 (1,1%) <sup>a</sup>       | 33 (0,8%)      |
|                                      | Total                         | 1297 (100%)                | 993 (100%)                 | 743 (100%)                 | 937 (100%)                   | 3970 (100%)    |
| Presencia de suciedad                | No                            | 1257 (96,9%) <sup>a</sup>  | 973 (98,0%) <sup>a,b</sup> | 735 (98,9%) <sup>b</sup>   | 910 (97,1%) <sup>a,b</sup>   | 3875 (97,6%)   |
|                                      | Sí                            | 40 (3,1%) <sup>a</sup>     | 20 (2,0%) <sup>a,b</sup>   | 8 (1,1%) <sup>b</sup>      | 27 (2,9%) <sup>a,b</sup>     | 95 (2,4%)      |
|                                      | Total                         | 1297 (100%)                | 993 (100%)                 | 743 (100%)                 | 937 (100%)                   | 3970 (100%)    |
| Aptitud                              | No apto                       | 6679 (14,1%) <sup>a</sup>  | 6547 (13,4%) <sup>b</sup>  | 5856 (12,7%) <sup>c</sup>  | 5995 (13,0%) <sup>b,c</sup>  | 25077 (13,3%)  |
|                                      | Apto                          | 40581 (85,9%) <sup>a</sup> | 42333 (86,6%) <sup>b</sup> | 40092 (87,3%) <sup>c</sup> | 40045 (87,0%) <sup>b,c</sup> | 163051 (86,7%) |
|                                      | Total                         | 47260 (100%)               | 48880 (100%)               | 45948 (100%)               | 46040 (100%)                 | 188128 (100%)  |

Los resultados se expresan como número de eyaculados y porcentaje dentro de cada columna. Cada letra de subíndice indica un subconjunto de categorías que no difieren significativamente entre sí en un nivel de significancia de 0,05.

Tabla 7. Influencia de la edad del animal sobre diversos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana.

| Parámetro seminal                    | Edad del animal (meses)     |                               |                               |                               | Total          |
|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|
|                                      | 4-10                        | 11-17                         | 18-24                         | 25-38                         |                |
| Aspecto                              |                             |                               |                               |                               |                |
| Amarillo                             | 2522 (3,8%) <sup>a</sup>    | 1917 (3,3%) <sup>b</sup>      | 928 (2,4%) <sup>c</sup>       | 616 (2,4%) <sup>c</sup>       | 5983 (3,2%)    |
| Gel                                  | 315 (0,5%) <sup>a</sup>     | 189 (0,3%) <sup>b</sup>       | 122 (0,3%) <sup>b</sup>       | 37 (0,1%) <sup>c</sup>        | 663 (0,4%)     |
| Muy poco                             | 1795 (2,7%) <sup>a</sup>    | 1010 (1,7%) <sup>b</sup>      | 774 (2,0%) <sup>c</sup>       | 593 (2,4%) <sup>d</sup>       | 4172 (2,2%)    |
| No eyaculó                           | 524 (0,8%) <sup>a</sup>     | 338 (0,6%) <sup>b</sup>       | 220 (0,6%) <sup>b</sup>       | 174 (0,7%) <sup>a, b</sup>    | 1256 (0,7%)    |
| Normal                               | 58662 (88,5%) <sup>a</sup>  | 53090 (91,6%) <sup>b</sup>    | 35988 (92,9%) <sup>c</sup>    | 23251 (92,4%) <sup>c</sup>    | 170991 (90,9%) |
| No saltó                             | 424 (0,6%) <sup>a</sup>     | 222 (0,4%) <sup>b</sup>       | 168 (0,4%) <sup>b</sup>       | 126 (0,5%) <sup>a, b</sup>    | 940 (0,5%)     |
| Orina                                | 530 (0,8%) <sup>a</sup>     | 239 (0,4%) <sup>b</sup>       | 109 (0,3%) <sup>c</sup>       | 58 (0,2%) <sup>c</sup>        | 936 (0,5%)     |
| Pasta                                | 1303 (2,0%) <sup>a</sup>    | 763 (1,3%) <sup>b</sup>       | 302 (0,8%) <sup>c</sup>       | 196 (0,8%) <sup>c</sup>       | 2564 (1,4%)    |
| Perdido                              | 84 (0,1%) <sup>a</sup>      | 69 (0,1%) <sup>a</sup>        | 52 (0,1%) <sup>a</sup>        | 19 (0,1%) <sup>a</sup>        | 224 (0,1%)     |
| Precipitado                          | 72 (0,1%) <sup>a</sup>      | 70 (0,1%) <sup>a</sup>        | 56 (0,1%) <sup>a</sup>        | 71 (0,3%) <sup>b</sup>        | 269 (0,1%)     |
| Sangre                               | 54 (0,1%) <sup>a</sup>      | 40 (0,1%) <sup>a</sup>        | 18 (0,0%) <sup>a</sup>        | 18 (0,1%) <sup>a</sup>        | 130 (0,1%)     |
| Total                                | 66285 (100%)                | 57947 (100%)                  | 38737 (100%)                  | 25159 (100%)                  | 188128 (100%)  |
| Volumen                              |                             |                               |                               |                               |                |
| Recuento (n)                         | 58662                       | 53090                         | 35988                         | 23251                         | 170991         |
| Media (ml)                           | 0,9537 <sup>a</sup>         | 1,0325 <sup>b</sup>           | 1,0184 <sup>c</sup>           | 1,0062 <sup>d</sup>           | 0,9989         |
| Error típico de la media             | 0,0013                      | 0,0015                        | 0,0018                        | 0,0022                        | 0,0008         |
| Concentración espermática            |                             |                               |                               |                               |                |
| Nula o muy baja                      | 1290 (2,2%) <sup>a</sup>    | 1229 (2,4%) <sup>a, b</sup>   | 904 (2,6%) <sup>b</sup>       | 574 (2,5%) <sup>b</sup>       | 3997 (2,4%)    |
| Baja, normal, alta o muy alta        | 56093 (97,8%) <sup>a</sup>  | 50689 (97,6%) <sup>a, b</sup> | 34202 (97,4%) <sup>b</sup>    | 22102 (97,5%) <sup>b</sup>    | 163086 (97,6%) |
| Total                                | 57383 (100%)                | 51918 (100%)                  | 35106 (100%)                  | 22676 (100%)                  | 167083 (100%)  |
| Motilidad espermática                |                             |                               |                               |                               |                |
| <60%                                 | 1388 (2,3%)                 | 1208 (2,3%)                   | 915 (2,6%)                    | 596 (2,6%)                    | 4041 (2,4%)    |
| 60-70%                               | 9683 (16,9%)                | 8045 (15,5%)                  | 5713 (16,3%)                  | 3568 (15,7%)                  | 27009 (16,2%)  |
| 80-90%                               | 46403 (80,8%) <sup>a</sup>  | 42637 (82,2%) <sup>b, c</sup> | 28476 (81,1%) <sup>a, c</sup> | 18526 (81,6%) <sup>b, c</sup> | 136042 (81,4%) |
| Total                                | 57408 (100%)                | 51890 (100%)                  | 35104 (100%)                  | 22690 (100%)                  | 167092 (100%)  |
| Presencia de aglutinaciones          |                             |                               |                               |                               |                |
| No                                   | 809 (62,6%) <sup>a</sup>    | 703 (59,3%) <sup>a</sup>      | 562 (62,3%) <sup>a</sup>      | 331 (56,2%) <sup>a</sup>      | 2405 (60,6%)   |
| Sí                                   | 484 (37,4%) <sup>a</sup>    | 483 (40,7%) <sup>a</sup>      | 340 (37,7%) <sup>a</sup>      | 258 (43,8%) <sup>a</sup>      | 1565 (39,4%)   |
| Total                                | 1293 (100%)                 | 1186 (100%)                   | 902 (100%)                    | 589 (100%)                    | 3970 (100%)    |
| Presencia de espermatozoides muertos |                             |                               |                               |                               |                |
| No                                   | 689 (53,3%) <sup>a, b</sup> | 666 (56,2%) <sup>b</sup>      | 450 (49,9%) <sup>a</sup>      | 326 (55,3%) <sup>a, b</sup>   | 2131 (53,7%)   |
| Sí                                   | 604 (46,7%) <sup>a, b</sup> | 520 (43,8%) <sup>b</sup>      | 452 (50,1%) <sup>a</sup>      | 263 (44,7%) <sup>a, b</sup>   | 1839 (46,3%)   |
| Total                                | 1293 (100%)                 | 1186 (100%)                   | 902 (100%)                    | 589 (100%)                    | 3970 (100%)    |
| Presencia de formas anormales        |                             |                               |                               |                               |                |
| No                                   | 1140 (88,2%) <sup>a</sup>   | 1015 (85,6%) <sup>a</sup>     | 793 (87,9%) <sup>a</sup>      | 519 (88,1%) <sup>a</sup>      | 3467 (87,3%)   |
| Sí                                   | 153 (11,8%) <sup>a</sup>    | 171 (14,4%) <sup>a</sup>      | 109 (12,1%) <sup>a</sup>      | 70 (11,9%) <sup>a</sup>       | 503 (12,7%)    |
| Total                                | 1293 (100%)                 | 1186 (100%)                   | 902 (100%)                    | 589 (100%)                    | 3970 (100%)    |
| Presencia de agua                    |                             |                               |                               |                               |                |
| No                                   | 1275 (98,6%) <sup>a</sup>   | 1178 (99,3%) <sup>a</sup>     | 896 (99,3%) <sup>a</sup>      | 588 (99,8%) <sup>a</sup>      | 3937 (99,2%)   |
| Sí                                   | 18 (1,4%) <sup>a</sup>      | 8 (0,7%) <sup>a</sup>         | 6 (0,7%) <sup>a</sup>         | 1 (0,2%) <sup>a</sup>         | 33 (0,8%)      |
| Total                                | 1293 (100%)                 | 1186 (100%)                   | 902 (100%)                    | 589 (100%)                    | 3970 (100%)    |
| Presencia de suciedad                |                             |                               |                               |                               |                |
| No                                   | 1241 (96,0%) <sup>a</sup>   | 1161 (97,9%) <sup>b</sup>     | 889 (98,6%) <sup>b</sup>      | 584 (99,2%) <sup>b</sup>      | 3875 (97,6%)   |
| Sí                                   | 52 (4,0%) <sup>a</sup>      | 25 (2,1%) <sup>b</sup>        | 13 (1,4%) <sup>b</sup>        | 5 (0,8%) <sup>b</sup>         | 95 (2,4%)      |
| Total                                | 1293 (100%)                 | 1186 (100%)                   | 902 (100%)                    | 589 (100%)                    | 3970 (100%)    |
| Aptitud                              |                             |                               |                               |                               |                |
| No apto                              | 10200 (15,4%) <sup>a</sup>  | 7267 (12,5%) <sup>b</sup>     | 4546 (11,7%) <sup>c</sup>     | 3064 (12,2%) <sup>b, c</sup>  | 25077 (13,3%)  |
| Apto                                 | 56085 (84,6%) <sup>a</sup>  | 50680 (87,5%) <sup>b</sup>    | 34191 (88,3%) <sup>c</sup>    | 22095 (87,8%) <sup>b, c</sup> | 163051 (86,7%) |
| Total                                | 66285 (100%)                | 57947 (100%)                  | 38737 (100%)                  | 25159 (100%)                  | 188128 (100%)  |

Los resultados se expresan como número de eyaculados y porcentaje dentro de cada columna. Cada letra de subíndice indica un subconjunto de categorías que no difieren significativamente entre sí en un nivel de significancia de 0,05.

## 5. Consideraciones finales

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el presente trabajo, cuyo objetivo fue estudiar la influencia de diversos factores (la hora de recogida, la ubicación de la jaula dentro de la nave, la estacionalidad y la edad del animal) sobre las características seminales de conejos de la Línea R de la estirpe Valenciana, creemos necesario comentar la siguientes consideraciones finales:

- tanto el volumen medio como la concentración fueron superiores por la mañana, por lo que se recomienda, si es posible, la obtención de dosis seminales durante este periodo del día, aunque es necesario considerar otros factores importantes, como el tiempo transcurrido desde la obtención del semen hasta su aplicación en la granja de destino. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en este espacio de tiempo hay un mayor porcentaje de eyaculados rechazados en cuanto al aspecto y un menor comportamiento de libido del animal;

- se verificó que los resultados fueron mejores y más homogéneos en aquellos animales cuya jaula estaba situada en la zona media de la nave, en cuanto a libido, aspecto, volumen y motilidad. El porcentaje de eyaculados que presentaron aglutinaciones se incrementó a medida que se avanzaba desde la zona próxima a la entrada a la zona cercana al extractor. Por el contrario, el porcentaje de eyaculados con muchos espermatozoides muertos disminuyó a medida que se avanzaba a lo largo de la nave desde la entrada de la misma. Estos hechos sugieren la necesidad de realizar nuevos estudios de cinética de fluidos, así como la posibilidad técnica de instalar sensores térmicos en las zonas de entrada y salida de aire, con el fin de homogeneizar los parámetros ambientales en el interior de la nave;

- a pesar de que el centro de inseminación está situado en una zona de clima de influencia atlántica (con un ritmo constante en cuanto a precipitaciones, humedad, insolación y una pequeña amplitud térmica), de que se trata de una explotación con ambiente controlado y de que los datos utilizados en el presente estudio se obtuvieron a lo largo de 7 años de trabajo, se comprobó la influencia de la estación del año en casi todos los parámetros seminales analizados (a excepción de la presencia de agua, que resulta de un fallo humano), siendo de especial relevancia el hecho de que las temperaturas más altas, registradas en la primavera y en el verano influyen negativamente sobre el comportamiento de libido de los animales; provocan un mayor porcentaje de eyaculados de aspecto pastoso; causan efectos negativos sobre la espermatogénesis, obligando a rechazar un mayor porcentaje de eyaculados que presentan formas anormales en otoño, cuando, 42 días después, se observa el efecto que las altas temperaturas tienen en este proceso biológico; afectan negativamente a la aptitud final del eyaculado y, sin embargo y de forma positiva, originan un menor porcentaje de eyaculados que presentan orina o son de aspecto amarillo. Además, las estaciones de mayor fotoperiodo influyen positivamente sobre el volumen del eyaculado y la motilidad espermática, hecho que se observa en otoño, a medida que se manifiestan, 42 días después, los efectos beneficiosos del aumento del fotoperiodo. Sin embargo, en las estaciones en las que se registran menores valores de temperatura y mayores porcentajes de humedad, se constata un incremento en el porcentaje de eyaculados que presentan aglutinaciones de espermatozoides y suciedad. Por ese motivo, un buen control ambiental de las naves durante el invierno es fundamental, ya que permite obtener un mayor volumen y concentración espermática en esa estación, disminuyendo el porcentaje de eyaculados con formas anormales en la siguiente, en la medida en que el buen control de la temperatura y el fotoperiodo en el invierno se refleja 42 días después, en primavera.

- Con respecto a la edad de los animales, se debería tener un mayor cuidado en el empleo de los machos más jóvenes (4-10 meses), por las peores características seminales observadas, en cuanto a aspecto, motilidad, suciedad y aptitud final del eyaculado. Es en el grupo de machos de edades comprendidas entre los 11 y los 17 meses en los que se obtienen eyaculados con mejores características de volumen, concentración, motilidad y porcentaje de espermatozoides muertos, por lo que se recomienda una mayor vigilancia de los animales a partir de esta edad, ante la disminución de la calidad seminal.

- A pesar de que se observaron diferencias estadísticamente significativas en la influencia de diversos factores en los parámetros seminales estudiados, se comprueba una muy baja variabilidad de los mismos y una alta homogeneidad en los machos que desde un punto de vista práctico puede tener bajas repercusiones económicas en la explotación.

## 6. Bibliografía

- Alvariño, J. - Control de la reproducción en el conejo. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1993.
- Alvariño, J. - Reproductive performance of male rabbits. En: 7th World Rabbit Congress, Valencia, 2000.
- Alvariño, J.; López, F.; del Arco, J., et al. - Artificial insemination of rabbits with dilutes semen stored for 24 hours. En: 6th World Rabbit Congress, Toulouse, 1996.
- Awad, M.; Kishk, W.; Hassenin, A., et al. - Reproductive performance of male rabbits. En: 7th World Rabbit Congress, Valencia, 2000.
- Bagliacci, M.; Camilo, F.; Paci, P. - The effect of the temperature on the reproductive performance of male rabbits. *Revista di Coniglicoltura*. Vol. 10. (1987). pp. 61-65.
- Barth, A.; Oko, R. - Abnormal morphology of bovine spermatozoa. 1989.
- Baselga, M. - Rabbit genetic resources in Mediterranean countries. <http://www.iamz.ciheam.org/medrabbbit/comun/content.htm>: 1992.
- Blas, E.; Rosell, J.; Dronda, M.A. - Alimentación y Patología. En (ROSELL, J.) Enfermedades del Conejo. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2000.
- Bodnár, K.; Török, I.; Hejel, P., et al. - Preliminary study on the effect of ejaculation frequency on some characteristics of rabbit semen. En: 6th World Rabbit Congress, Toulouse, 1996.
- Bunaciu, P.; Cimpeau, I.; Bunaciu, M. - Mating frequency effect on spermatogenesis and performance of breeding rabbits. En: 6th World Rabbit Congress, Toulouse, 1996.
- Castellini, C. - Recent advances in rabbit artificial insemination. En: 6th World Rabbit Congress, Toulouse, 1996.
- Castellini, C.; Battagliani, M.; Lattaioli, P. - Effects of crioprotectants and freezing on rabbit semen quality. *Journal of Applied Rabbit Research*. Vol. 15. (1992). pp. 431-438.
- Courtens, J.; Theau-Clement, M. - Ultrastructural modifications of rabbit spermatozoa induced by two freezing and thawing techniques. En: 6th World Rabbit Congress, Toulouse, 1996.
- Domingues, V. - Influencia da alimentação sobre parâmetros reproductivos em sementais da estirpe Valenciana (Linha R). Castelo Branco: Escola Superior Agrária 2003. 74. Licenciatura.
- Domingues, V. - Preparação de doses de sêmen de coelho. En: IV Jornadas da ASPOC, Viseu, 2012.
- Dominguez, J.C.; González Urdiales, R.; Alegre, B., et al. - Adictivos seminales en la inseminación artificial de la coneja. *Boletín de Cunicultura*. Vol. 128. (2003). pp. 24-28.
- Egea, M.; Rosell, J.; de la Fuente, L. - Enfermedades de la reproducción: machos e inseminación. En (ROSELL, J.) Enfermedades del Conejo. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2000.
- Estany, J.; Camacho, J.; Baselga, M., et al. - Selection and genetic response of growth rate in rabbits for meat producción. *Genetics Selection Evolution*. Vol. 24. (1992). pp. 527-537.
- Ewing, L.L.; Johnson, B.H.; Desjardins, C., et al. - Effect of age upon the spermatogenic and steroidogenic elements of rabbit testes. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*. Vol. 149 (1972). p. 907.
- Farrell, P.; Foote, R.; Simkin, M., et al. - Relationship of semen quality number of sperm inseminated and fertility in rabbits. *Journal of Andrology*. Vol. 14. (2003). pp. 464-471.
- Ferrian, S. - Influencia de las características seminales del eyaculado de conejo sobre la calidad espermática post-descongelación. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia, 2007. 67. Máster.
- Fidalgo, J. - Acompanhamento de uma exploração de machos reproductores da estirpe valenciana. Castelo Branco: Escola Superior Agrária 2010. 30. Licenciatura.

- García-Tomas, M.; L., Tusell; M., López-Béjar, et al. - Influence of environmental temperature and relative humidity on quantitative and qualitative semen traits in rabbits. En: 9th World Rabbit Congress, Verona, 2008.
- García, M. L. ; Andrés, I.; Caselles, P., et al. - Estudio de la edad de los machos de conejo en la inseminación artificial. *Boletín de Cunicultura*. Vol. 132. (2004). pp. 17-25.
- González Urdiales, R. - Contrastación seminal. *Cunicultura*. Vol. 160. (2002). pp. 394-399.
- González Urdiales, R. - Inseminación artificial. Material y conocimientos para la preparación de las dosis en la propia granja. *Cunicultura*. Vol. 180. (2006). pp. 87-100.
- González Urdiales, R.; Domingues, V. - Aspectos a tener en cuenta en la valoración seminal. *Cunicultura*. Vol. 196. (2008a). pp. 15-20.
- González Urdiales, R.; Domingues, V. - Factores que influyen en la producción seminal. *Cunicultura*. Vol. 195. (2008b). pp. 19-24.
- Guillén, L.; Peña, A.; Quintela, L., et al. - Estudio de diferentes diluyentes de semen de conejo en relación a su tiempo de conservación. En: V Jornadas ASPOC, Ponte de Lima, 2013,
- Gullón, J.; Prieto Quiroga, M.C.; Sánchez del Cueto, M. - Nueva técnica para inseminar. *Cunicultura*. Vol. 208. (2010). pp. 7-11.
- Gullón, J.; Prieto Quiroga, M.C.; Sánchez del Cueto, M., et al. - Nuevas tecnologías en reproducción cunícola. En: IV Jornadas da ASPOC, Viseu, 2012.
- Holt, C.; Holt, W.; Moore, H., et al. - Objectively measures boar sperm motility parameters correlate with the outcomes of on-farm inseminations: results of two fertility trials. *Journal of Andrology*. Vol. 18. (1997). pp. 312-323.
- Holtz, W.; Foote, R. - The anatomy of the reproductive system in male Dutch rabbits with special emphasis on the accessory glands. *Journal of Morphology*. Vol. 158. (1978). pp. 1-20.
- Ibáñez, P. - Implementación de un Programa de Inseminación en una Granja. <http://www.engormix.com/MA-cunicultura/articulos/implementacion-programa-inseminacion-granja-t490/103-p0.htm>: 2005.
- IRRG, Internacional Rabbit Reproduction Group - Guidelines for the handling of rabbit bucks and semen. *World Rabbit Science*. Vol. 13. (2005). pp. 71-91.
- Januskauskas, A.; Johannisson, A.; Rodríguez Martínez, H. - Assessment of sperm quality through fluorometry and sperm chromatin structure assay in relation to field fertility of frozen-thawed semen from Swedish AI bulls. *Theriogenology*. Vol. 55. (2001). pp. 947-961.
- Jonhson, L.; Maxwell, W.; Dobrinsky, J., et al. - Staining sperm for viability assessment. *Reproduction, Fertility and Development*. Vol. 8. (1996). pp. 37-47.
- Kasa, I.; Thwaites, C. - Semen quality in bucks exposed to 34 °C for 8 hours or either 1 or 5 days. *Journal of Applied Rabbit Research*. Vol. 15. (1992). pp. 560-568.
- Laguna, M.; Usach, M. - Manejo de machos en inseminación artificial. Producción de semen y calidad. *Cunicultura*. Vol. 147. (2000). pp. 232-238.
- Lavara, R. - Estimación de los parámetros genéticos de producción y calidad seminal en una línea paternal de conejos. Universidad Politécnica de Valencia, 2009. 58. Máster.
- Lavara, R.; Mocé, E.; Andeu, E., et al. - Effects of environmental temperature and vitamin supplements on seminal parameters from a line selected by high growth rate. En: 7th World Rabbit Congress, Valencia, 2000.
- Lavara, R.; Mocé, E.; Vicente, J. - Buenas prácticas en Inseminación Artificial I. *Boletín de Cunicultura*. Vol. 128. (2003). pp. 14-23.
- Lebas, F. - Biología. En (ROSELL, J.) Enfermedades del Conejo. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2000.
- Lebas, F.; Coudert, P.; Rouvier, R., et al. - O coelho- criação e patologia. Mem Martins: Publicações Europa-América, 1991.

- Lin, W.; Ramirez, V. - Effect of pulsatile infusion of progesterone on the in vivo activity of the luteinizing hormone neural apparatus of awake unrestrained female and male rabbits. *Endocrinol.* Vol. 122. (1988). pp. 868-876.
- Lin, W.; Ramirez, V. - Effect of mating behaviour on luteinizing hormone-releasing hormone release in female rabbits as monitored with push-pull cannulae. *Neuroendocrinology.* Vol. 53. (1991). pp. 229-235.
- Luzi, F.; Maertens, L.; Mijten, P., et al. - Effect of feeding level and dietary protein content on libido and semen characteristics bucks. En: 6th World Rabbit Congress, Toulouse, 1996.
- Marai, I. F. M.; Habeeb A. A. M. ; E., Gad A. - Rabbits' productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: A review. *Livestock Production Science.* Vol. 78. (2002). pp. 71-90.
- Martín, M.; Ferreres, J. - De monta natural a inseminación artificial. *Boletín de Cunicultura.* Vol. 128. n.º 6-13 (2003).
- Miros, V.; Mikhono, V. - Semen quality of male rabbits in relation to age and season. *Animals Breeding.* Vol. 51. (1982). p. 5177.
- Mocé, E.; Lavara, R.; Lavara, F., et al. - Effect of reproductive rhythm on seminal parameters from a rabbit line high growth rate. En: 7th World Rabbit Congress, Valencia, 2000,
- Nizza, A.; di Meo, C.; Taranto, S., et al. - Effect of collection frequency on rabbit semen production. *World Rabbit Science.* Vol. 10. (2010). pp. 49-52.
- Papadomichelakis, G.; Fegeros, K.; Xylouri-Frangiadaki, E. - Effects of dietary energy energy and protein content on libido and semen characteristics of buck. En: 7th World Rabbit Congress, Valencia, 2000,
- Pascual, J.; García, C.; E., Martínez, et al. - Rearing of rabbit males selected by high growth rate: the effect of diet and season on semen characteristics. *Reproduction Nutrition Development.* Vol. 44. (2004). pp. 49-63.
- Pereira, C. - Inseminação artificial em cunicultura. En: IV Jornadas da ASPOC, Viseu, 2012.
- Pursel, V.; Johnson, L. - Gluteraldehyde fixation of boar spermatozoa for acrossomal evaluation. *Theriogenology.* Vol. 1. (1974). pp. 63-68.
- Quintela, L.; Vega, M.; Peña, A., et al. - Inseminación Artificial en Cunicultura. *Cogal.* Vol. 06/2007. (2007). pp. 5-16.
- Quintero Moreno, A.; Rigau, T.; Rodríguez Gil, J. - Multivariate cluster analysis regression procedure as tools to identify motile sperm subpopulations in rabbit semen and to predict semen fertility and litter Size. *Reproduction Domestic Animals.* Vol. 42. (2007). pp. 312-319.
- Rebollar, P. - Fisiología de la Reproducción del conejo macho. En (ALVARIÑO, J.) Control de la Reproducción en el Conejo. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1993.
- Rebollar, P.; Alvariño, J. - Evolución del manejo reproductivo en cunicultura. *Boletín de Cunicultura.* Vol. 124. (2002). pp. 6-15.
- Roca, J.; Martínez, S.; Orengo, J., et al. - Influence of constant long days on ejaculate parameters rabbits reared under natural environment conditions of Mediterranean area. *Livestock Production Science.* Vol. 94. (2005). pp. 169-177.
- Roca, T. - Speermy presenta la tecnología más avanzada del mundo en reproducción. *Conejos-info.* Vol. 3. (2002). p. 9.
- Roca, T. - Inseminación artificial en conejos. <http://www.conejos-info.com/articulos/inseminacion-artificial-en-conejos>: 2008.
- Ródenas, L.; Martínez, E.; Savietto, D., et al. - Efecto de los parámetros ambientales y productivos sobre la calidad seminal de machos seleccionados por alta velocidad de crecimiento. En: XXXIII Symposium de ASESCU, Calahorra, 2008.
- Rosell, J.; Fuente, L. F. De la - Culling and mortality in breeding rabbits. *Preventive Veterinary Medicine.* Vol. 88. (2009). pp. 120-127.

- Saacke, R.; Marshall, C. - Observation on the acrosomal cap of fixed and unfixed bovine spermatozoa. *Journal of Reproduction and Fertility*. Vol. 16. (1968). pp. 511-514.
- Salvador Ferré, J.; Rosell, J. - Alojamiento y patologia. En (ROSELL, J.) Enfermedades del Conejo. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2000.
- Tusell Palomero, L. - Interacción del genotipo del macho con las condiciones de IA sobre la fertilidad y la prolificidad en conejo. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2009. 70.
- Tusell Palomero, L. - Exploring the genetics of the efficiency of fertilit AI dose production in rabbit. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2011. 252.
- Vicente, J. - Aspectos clave en la reproducción del conejo. *Lagomorpha*. Vol. 111. (2000). pp. 28-34.
- Vicente, J.; Viudes-de-Castro, M. P. - Manejo reproductivo en el conejo. En: Jornadas Internacionais de Cunicultura, Vila Real, 2000.
- Viudes-de-Castro, M. P.; Mocé, E.; Vicente, J., et al. - In vitro evaluation of in vivo fertilizing ability of frozen rabbit semen. *Reproduction Domestic Animals*. Vol. 40. (2005). pp. 136-140.
- Zapatero, J. M. - Coelhos: alojamento e manejo. 3ª Edição. Lisboa: Biblioteca Agrícola Litexa, 1979.

## 7. Anexos

### 7.1. Anexo A. Pruebas de normalidad de los datos

| Resumen de prueba de hipótesis |  |  |      |                             |
|--------------------------------|--|--|------|-----------------------------|
|                                | Hipótesis nula   | Test                                     | Sig. | Decisión                    |
| 1                              | Las categorías definidas por Hora de extracción. = Mañana y Tarde se producen con las probabilidades de 0,5 y 0,5.                           | Prueba binomial de una muestra           | ,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 2                              | Las categorías de Aspecto del eyaculado se producen con probabilidades iguales.  | Prueba de chi-cuadrado de una muestra    | ,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 3                              | Las categorías definidas por Dictamen final sobre la aptitud del eyaculado = No apto y Apto se producen con las probabilidades de 0,5 y 0,5. | Prueba binomial de una muestra           | ,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 4                              | Las categorías de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave se producen con probabilidades iguales.                                    | Prueba de chi-cuadrado de una muestra    | ,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 5                              | Las categorías de Estación del año se producen con probabilidades iguales.   | Prueba de chi-cuadrado de una muestra    | ,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 6                              | Las categorías de Edad del animal se producen con probabilidades iguales.  | Prueba de chi-cuadrado de una muestra    | ,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 7                              | Las categorías de Concentración espermática del eyaculado se producen con probabilidades iguales.  | Prueba de chi-cuadrado de una muestra    | ,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 8                              | Las categorías definidas por Edad del animal en dos grupos = 4-17 meses y 18-38 meses se producen con las probabilidades de 0,5 y 0,5.       | Prueba binomial de una muestra           | ,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 9                              | Las categorías de Motilidad espermática del eyaculado se producen con probabilidades iguales.  | Prueba de chi-cuadrado de una muestra    | ,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 10                             | Las categorías definidas por Presencia de aglutinaciones = No y Sí se producen con las probabilidades de 0,5 y 0,5.                          | Prueba binomial de una muestra           | ,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 11                             | Las categorías definidas por Presencia de espermatozoides muertos = Sí y No se producen con las probabilidades de 0,5 y 0,5.                 | Prueba binomial de una muestra           | ,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 12                             | Las categorías definidas por Presencia de formas anormales = No y Sí se producen con las probabilidades de 0,5 y 0,5.                        | Prueba binomial de una muestra           | ,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 13                             | Las categorías definidas por Presencia de agua = No y Sí se producen con las probabilidades de 0,5 y 0,5.                                    | Prueba binomial de una muestra           | ,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 14                             | Las categorías definidas por Presencia de suciedad = No y Sí se producen con las probabilidades de 0,5 y 0,5.                                | Prueba binomial de una muestra           | ,000 | Rechazar la hipótesis nula. |
| 15                             | La distribución de Volumen del eyaculado (ml) es normal con la media 1,00 y la desviación típica 0,33.                                       | Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra | ,000 | Rechazar la hipótesis nula. |

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

## 7.2. Anexo B. Tablas estadísticas sobre el estudio de la influencia de la hora de recogida sobre distintos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana

### 7.2.1. Hora de extracción y aspecto del eyaculado

Resumen del procesamiento de los casos

|   | Casos   |            |          |            |        |            |
|---|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|   | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|   | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Aspecto del eyaculado * Hora de extracción. | 188128  | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 188128 | 100,0%     |

Tabla de contingencia Aspecto del eyaculado \* Hora de extracción.

| Aspecto del eyaculado |                                 | Hora de extracción. |                     | Total    |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|----------|
|                       |                                 | Mañana              | Tarde               |          |
| Amarillo              | Recuento                        | 1747 <sup>a</sup>   | 4236 <sup>a</sup>   | 5983     |
|                       | Frecuencia esperada             | 1685,5              | 4297,5              | 5983,0   |
|                       | % dentro de Hora de extracción. | 3,3%                | 3,1%                | 3,2%     |
| Gel                   | Recuento                        | 172 <sup>a</sup>    | 491 <sup>a</sup>    | 663      |
|                       | Frecuencia esperada             | 186,8               | 476,2               | 663,0    |
|                       | % dentro de Hora de extracción. | 0,3%                | 0,4%                | 0,4%     |
| Muy Poco              | Recuento                        | 1104 <sup>a</sup>   | 3068 <sup>b</sup>   | 4172     |
|                       | Frecuencia esperada             | 1175,3              | 2996,7              | 4172,0   |
|                       | % dentro de Hora de extracción. | 2,1%                | 2,3%                | 2,2%     |
| No eyaculó            | Recuento                        | 410 <sup>a</sup>    | 846 <sup>b</sup>    | 1256     |
|                       | Frecuencia esperada             | 353,8               | 902,2               | 1256,0   |
|                       | % dentro de Hora de extracción. | 0,8%                | 0,6%                | 0,7%     |
| Normal                | Recuento                        | 47936 <sup>a</sup>  | 123055 <sup>b</sup> | 170991   |
|                       | Frecuencia esperada             | 48170,3             | 122820,7            | 170991,0 |
|                       | % dentro de Hora de extracción. | 90,4%               | 91,1%               | 90,9%    |
| No saltó              | Recuento                        | 313 <sup>a</sup>    | 627 <sup>b</sup>    | 940      |
|                       | Frecuencia esperada             | 264,8               | 675,2               | 940,0    |
|                       | % dentro de Hora de extracción. | 0,6%                | 0,5%                | 0,5%     |
| Orina                 | Recuento                        | 312 <sup>a</sup>    | 624 <sup>b</sup>    | 936      |
|                       | Frecuencia esperada             | 263,7               | 672,3               | 936,0    |
|                       | % dentro de Hora de extracción. | 0,6%                | 0,5%                | 0,5%     |
| Pasta                 | Recuento                        | 836 <sup>a</sup>    | 1728 <sup>b</sup>   | 2564     |
|                       | Frecuencia esperada             | 722,3               | 1841,7              | 2564,0   |
|                       | % dentro de Hora de extracción. | 1,6%                | 1,3%                | 1,4%     |
| Perdido               | Recuento                        | 72 <sup>a</sup>     | 152 <sup>a</sup>    | 224      |
|                       | Frecuencia esperada             | 63,1                | 160,9               | 224,0    |
|                       | % dentro de Hora de extracción. | 0,1%                | 0,1%                | 0,1%     |
| Precipitado           | Recuento                        | 64 <sup>a</sup>     | 205 <sup>a</sup>    | 269      |
|                       | Frecuencia esperada             | 75,8                | 193,2               | 269,0    |
|                       | % dentro de Hora de extracción. | 0,1%                | 0,2%                | 0,1%     |
| Sangre                | Recuento                        | 32 <sup>a</sup>     | 98 <sup>a</sup>     | 130      |
|                       | Frecuencia esperada             | 36,6                | 93,4                | 130,0    |
|                       | % dentro de Hora de extracción. | 0,1%                | 0,1%                | 0,1%     |
| Total                 | Recuento                        | 52998               | 135130              | 188128   |
|                       | Frecuencia esperada             | 52998,0             | 135130,0            | 188128,0 |
|                       | % dentro de Hora de extracción. | 100,0%              | 100,0%              | 100,0%   |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Hora de extracción. categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

Pruebas de chi-cuadrado

|                              | Valor               | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 79,331 <sup>a</sup> | 10 | ,000                        |
| Razón de verosimilitudes     | 77,582              | 10 | ,000                        |
| Asociación lineal por lineal | 3,157               | 1  | ,076                        |
| N de casos válidos           | 188128              |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 36,62.

### 7.2.2. Hora de extracción y volumen del eyaculado

Rangos

| Hora de extracción.        |        | N      | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|--------|--------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | Mañana | 47936  | 86993,69       | 4170129566     |
|                            | Tarde  | 123055 | 84912,58       | 10448916971    |
|                            | Total  | 170991 |                |                |

Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 2877588931                 |
| W de Wilcoxon             | 10448916971                |
| Z                         | -7,969                     |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                       |

a. Variable de agrupación: Hora de extracción.

### 7.2.3. Hora de extracción y concentración espermática del eyaculado

Rangos

| Hora de extracción.                |        | N      | Rango promedio | Suma de rangos |
|------------------------------------|--------|--------|----------------|----------------|
| Concentración espermática agrupada | Mañana | 46874  | 83681,61       | 3922491612     |
|                                    | Tarde  | 120209 | 83487,56       | 10035956374    |
|                                    | Total  | 167083 |                |                |

Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

|                           | Concentración espermática agrupada |
|---------------------------|------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 2810794429                         |
| W de Wilcoxon             | 10035956374                        |
| Z                         | -2,791                             |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,005                               |

a. Variable de agrupación: Hora de extracción.

### 7.2.4. Hora de extracción y motilidad espermática del eyaculado

Rangos

| Hora de extracción.                 |        | N      | Rango promedio |
|-------------------------------------|--------|--------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | Mañana | 46918  | 83638,49       |
|                                     | Tarde  | 120174 | 83510,59       |
|                                     | Total  | 167092 |                |

Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>

|               | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------|-------------------------------------|
| Chi-cuadrado  | ,520                                |
| gl            | 1                                   |
| Sig. asintót. | ,471                                |

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Hora de extracción.

## 7.2.5. Hora de extracción y presencia de aglutinaciones

Resumen del procesamiento de los casos

|   | Casos   |            |          |            |        |            |
|---|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|   | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|   | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de aglutinaciones * Hora de extracción. | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

Tabla de contingencia Presencia de aglutinaciones \* Hora de extracción.

|                             |                                 |                                 | Hora de extracción. |                   | Total  |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|--------|
|                             |                                 |                                 | Mañana              | Tarde             |        |
| Presencia de aglutinaciones | No                              | Recuento                        | 656 <sup>a</sup>    | 1749 <sup>a</sup> | 2405   |
|                             |                                 | Frecuencia esperada             | 639,7               | 1765,3            | 2405,0 |
|                             |                                 | % dentro de Hora de extracción. | 62,1%               | 60,0%             | 60,6%  |
|                             | Sí                              | Recuento                        | 400 <sup>a</sup>    | 1165 <sup>a</sup> | 1565   |
|                             |                                 | Frecuencia esperada             | 416,3               | 1148,7            | 1565,0 |
|                             |                                 | % dentro de Hora de extracción. | 37,9%               | 40,0%             | 39,4%  |
| Total                       | Recuento                        | 1056                            | 2914                | 3970              |        |
|                             | Frecuencia esperada             | 1056,0                          | 2914,0              | 3970,0            |        |
|                             | % dentro de Hora de extracción. | 100,0%                          | 100,0%              | 100,0%            |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Hora de extracción. categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

Pruebas de chi-cuadrado

|   | Valor              | gl | Sig. asintótica (bilateral) | Sig. exacta (bilateral) | Sig. exacta (unilateral) |
|---|--------------------|----|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson                 | 1,432 <sup>a</sup> | 1  | ,231                        |                         |                          |
| Corrección por continuidad <sup>b</sup> | 1,346              | 1  | ,246                        |                         |                          |
| Razón de verosimilitudes                | 1,437              | 1  | ,231                        |                         |                          |
| Estadístico exacto de Fisher            |                    |    |                             | ,240                    | ,123                     |
| Asociación lineal por lineal            | 1,432              | 1  | ,231                        |                         |                          |
| N de casos válidos                      | 3970               |    |                             |                         |                          |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 416,28.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

### 7.2.6. Hora de extracción y presencia de espermatozoides muertos

**Resumen del procesamiento de los casos**

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de espermatozoides muertos * Hora de extracción. | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Presencia de espermatozoides muertos \* Hora de extracción.**

|                                      |                                 |                                 | Hora de extracción. |                   | Total  |
|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|--------|
|                                      |                                 |                                 | Mañana              | Tarde             |        |
| Presencia de espermatozoides muertos | No                              | Recuento                        | 570 <sup>a</sup>    | 1561 <sup>a</sup> | 2131   |
|                                      |                                 | Frecuencia esperada             | 566,8               | 1564,2            | 2131,0 |
|                                      |                                 | % dentro de Hora de extracción. | 54,0%               | 53,6%             | 53,7%  |
|                                      | Sí                              | Recuento                        | 486 <sup>a</sup>    | 1353 <sup>a</sup> | 1839   |
|                                      |                                 | Frecuencia esperada             | 489,2               | 1349,8            | 1839,0 |
|                                      |                                 | % dentro de Hora de extracción. | 46,0%               | 46,4%             | 46,3%  |
| Total                                | Recuento                        | 1056                            | 2914                | 3970              |        |
|                                      | Frecuencia esperada             | 1056,0                          | 2914,0              | 3970,0            |        |
|                                      | % dentro de Hora de extracción. | 100,0%                          | 100,0%              | 100,0%            |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Hora de extracción. categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|   | Valor             | gl | Sig. asintótica (bilateral) | Sig. exacta (bilateral) | Sig. exacta (unilateral) |
|---|-------------------|----|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson                 | ,052 <sup>a</sup> | 1  | ,820                        |                         |                          |
| Corrección por continuidad <sup>b</sup> | ,037              | 1  | ,848                        |                         |                          |
| Razón de verosimilitudes                | ,052              | 1  | ,820                        |                         |                          |
| Estadístico exacto de Fisher            |                   |    |                             | ,829                    | ,424                     |
| Asociación lineal por lineal            | ,052              | 1  | ,820                        |                         |                          |
| N de casos válidos                      | 3970              |    |                             |                         |                          |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 489,16.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

### 7.2.7. Hora de extracción y presencia de formas anormales

**Resumen del procesamiento de los casos**

|   | Casos   |            |          |            |        |            |
|---|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|   | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|   | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de formas anormales * Hora de extracción. | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Presencia de formas anormales \* Hora de extracción.**

|                               |                                 |                                 | Hora de extracción. |                   | Total  |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|--------|
|                               |                                 |                                 | Mañana              | Tarde             |        |
| Presencia de formas anormales | No                              | Recuento                        | 906 <sup>a</sup>    | 2561 <sup>a</sup> | 3467   |
|                               |                                 | Frecuencia esperada             | 922,2               | 2544,8            | 3467,0 |
|                               |                                 | % dentro de Hora de extracción. | 85,8%               | 87,9%             | 87,3%  |
|                               | Sí                              | Recuento                        | 150 <sup>a</sup>    | 353 <sup>a</sup>  | 503    |
|                               |                                 | Frecuencia esperada             | 133,8               | 369,2             | 503,0  |
|                               |                                 | % dentro de Hora de extracción. | 14,2%               | 12,1%             | 12,7%  |
| Total                         | Recuento                        | 1056                            | 2914                | 3970              |        |
|                               | Frecuencia esperada             | 1056,0                          | 2914,0              | 3970,0            |        |
|                               | % dentro de Hora de extracción. | 100,0%                          | 100,0%              | 100,0%            |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Hora de extracción. categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|   | Valor              | gl | Sig. asintótica (bilateral) | Sig. exacta (bilateral) | Sig. exacta (unilateral) |
|---|--------------------|----|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson                 | 3,062 <sup>a</sup> | 1  | ,080                        |                         |                          |
| Corrección por continuidad <sup>b</sup> | 2,876              | 1  | ,090                        |                         |                          |
| Razón de verosimilitudes                | 2,999              | 1  | ,083                        |                         |                          |
| Estadístico exacto de Fisher            |                    |    |                             | ,084                    | ,046                     |
| Asociación lineal por lineal            | 3,061              | 1  | ,080                        |                         |                          |
| N de casos válidos                      | 3970               |    |                             |                         |                          |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 133,80.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

### 7.2.8. Hora de extracción y presencia de agua

**Resumen del procesamiento de los casos**

|   | Casos   |            |          |            |        |            |
|---|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|   | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|   | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de agua * Hora de extracción. | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Presencia de agua \* Hora de extracción.**

|                   |    |                                 | Hora de extracción. |                   | Total  |
|-------------------|----|---------------------------------|---------------------|-------------------|--------|
|                   |    |                                 | Mañana              | Tarde             |        |
| Presencia de agua | No | Recuento                        | 1045 <sup>a</sup>   | 2892 <sup>a</sup> | 3937   |
|                   |    | Frecuencia esperada             | 1047,2              | 2889,8            | 3937,0 |
|                   |    | % dentro de Hora de extracción. | 99,0%               | 99,2%             | 99,2%  |
|                   | Sí | Recuento                        | 11 <sup>a</sup>     | 22 <sup>a</sup>   | 33     |
|                   |    | Frecuencia esperada             | 8,8                 | 24,2              | 33,0   |
|                   |    | % dentro de Hora de extracción. | 1,0%                | 0,8%              | 0,8%   |
| Total             |    | Recuento                        | 1056                | 2914              | 3970   |
|                   |    | Frecuencia esperada             | 1056,0              | 2914,0            | 3970,0 |
|                   |    | % dentro de Hora de extracción. | 100,0%              | 100,0%            | 100,0% |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Hora de extracción. categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|   | Valor             | gl | Sig. asintótica (bilateral) | Sig. exacta (bilateral) | Sig. exacta (unilateral) |
|---|-------------------|----|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson                 | ,773 <sup>a</sup> | 1  | ,379                        |                         |                          |
| Corrección por continuidad <sup>b</sup> | ,464              | 1  | ,496                        |                         |                          |
| Razón de verosimilitudes                | ,737              | 1  | ,391                        |                         |                          |
| Estadístico exacto de Fisher            |                   |    |                             | ,428                    | ,243                     |
| Asociación lineal por lineal            | ,773              | 1  | ,379                        |                         |                          |
| N de casos válidos                      | 3970              |    |                             |                         |                          |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 8,78.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

## 7.2.9. Hora de extracción y presencia de suciedad

Resumen del procesamiento de los casos

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de suciedad *<br>Hora de extracción. | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

Tabla de contingencia Presencia de suciedad \* Hora de extracción.

|                       |                                 |                                 | Hora de extracción. |                   | Total  |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------|--------|
|                       |                                 |                                 | Mañana              | Tarde             |        |
| Presencia de suciedad | No                              | Recuento                        | 1028 <sup>a</sup>   | 2847 <sup>a</sup> | 3875   |
|                       |                                 | Frecuencia esperada             | 1030,7              | 2844,3            | 3875,0 |
|                       |                                 | % dentro de Hora de extracción. | 97,3%               | 97,7%             | 97,6%  |
|                       | Sí                              | Recuento                        | 28 <sup>a</sup>     | 67 <sup>a</sup>   | 95     |
|                       |                                 | Frecuencia esperada             | 25,3                | 69,7              | 95,0   |
|                       |                                 | % dentro de Hora de extracción. | 2,7%                | 2,3%              | 2,4%   |
| Total                 | Recuento                        | 1056                            | 2914                | 3970              |        |
|                       | Frecuencia esperada             | 1056,0                          | 2914,0              | 3970,0            |        |
|                       | % dentro de Hora de extracción. | 100,0%                          | 100,0%              | 100,0%            |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Hora de extracción. categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

Pruebas de chi-cuadrado

|   | Valor             | gl | Sig. asintótica (bilateral) | Sig. exacta (bilateral) | Sig. exacta (unilateral) |
|---|-------------------|----|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson                 | ,412 <sup>a</sup> | 1  | ,521                        |                         |                          |
| Corrección por continuidad <sup>b</sup> | ,275              | 1  | ,600                        |                         |                          |
| Razón de verosimilitudes                | ,403              | 1  | ,525                        |                         |                          |
| Estadístico exacto de Fisher            |                   |    |                             | ,557                    | ,296                     |
| Asociación lineal por lineal            | ,412              | 1  | ,521                        |                         |                          |
| N de casos válidos                      | 3970              |    |                             |                         |                          |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 25,27.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

### 7.2.10. Hora de extracción y aptitud del eyaculado

**Resumen del procesamiento de los casos**

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Dictamen final sobre la aptitud del eyaculado *<br>Hora de extracción. | 188128  | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Dictamen final sobre la aptitud del eyaculado \* Hora de extracción.**

|   |                                 |                                 | Hora de extracción. |                     | Total    |
|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|----------|
|   |                                 |                                 | Mañana              | Tarde               |          |
| Dictamen final sobre la aptitud del eyaculado | No apto                         | Recuento                        | 7175 <sup>a</sup>   | 17902 <sup>a</sup>  | 25077    |
|   |                                 | Frecuencia esperada             | 7064,5              | 18012,5             | 25077,0  |
|   |                                 | % dentro de Hora de extracción. | 13,5%               | 13,2%               | 13,3%    |
|   | Apto                            | Recuento                        | 45823 <sup>a</sup>  | 117228 <sup>a</sup> | 163051   |
|   |                                 | Frecuencia esperada             | 45933,5             | 117117,5            | 163051,0 |
|   |                                 | % dentro de Hora de extracción. | 86,5%               | 86,8%               | 86,7%    |
| Total   | Recuento                        | 52998                           | 135130              | 188128              |          |
|   | Frecuencia esperada             | 52998,0                         | 135130,0            | 188128,0            |          |
|   | % dentro de Hora de extracción. | 100,0%                          | 100,0%              | 100,0%              |          |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Hora de extracción. categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|   | Valor              | gl | Sig. asintótica (bilateral) | Sig. exacta (bilateral) | Sig. exacta (unilateral) |
|---|--------------------|----|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson                 | 2,776 <sup>a</sup> | 1  | ,096                        |                         |                          |
| Corrección por continuidad <sup>b</sup> | 2,751              | 1  | ,097                        |                         |                          |
| Razón de verosimilitudes                | 2,769              | 1  | ,096                        |                         |                          |
| Estadístico exacto de Fisher            |                    |    |                             | ,096                    | ,049                     |
| Asociación lineal por lineal            | 2,776              | 1  | ,096                        |                         |                          |
| N de casos válidos                      | 188128             |    |                             |                         |                          |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 7064,50.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2.

### 7.3. Anexo C. Tablas estadísticas sobre el estudio de la influencia de la zona de ubicación de la jaula sobre distintos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana

#### 7.3.1. Zona de ubicación de la jaula y aspecto del eyaculado

**Resumen del procesamiento de los casos**

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Aspecto del eyaculado *<br>Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 188128  | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Aspecto del eyaculado \* Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave**

|                       |             |   | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave |         |         | Total    |
|-----------------------|-------------|---|---|---------|---------|----------|
|                       |             |   | Extractor                                       | Medio   | Entrada |          |
| Aspecto del eyaculado | Amarillo    | Recuento  | 2223a   | 2140a   | 1620a   | 5983     |
|                       |             | Frecuencia esperada   | 2284,6  | 2137,1  | 1561,3  | 5983,0   |
|                       |             | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 3,1%  | 3,2%    | 3,3%    | 3,2%     |
| Gel                   | Gel         | Recuento  | 252a  | 230a    | 181a    | 663      |
|                       |             | Frecuencia esperada   | 253,2   | 236,8   | 173,0   | 663,0    |
|                       |             | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 0,4%  | 0,3%    | 0,4%    | 0,4%     |
| Muy Poco              | Muy Poco    | Recuento  | 1637a   | 1498a   | 1037a   | 4172     |
|                       |             | Frecuencia esperada   | 1593,1  | 1490,2  | 1088,7  | 4172,0   |
|                       |             | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 2,3%  | 2,2%    | 2,1%    | 2,2%     |
| No eyaculó            | No eyaculó  | Recuento  | 474a  | 429a    | 353a    | 1256     |
|                       |             | Frecuencia esperada   | 479,6   | 448,6   | 327,8   | 1256,0   |
|                       |             | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 0,7%  | 0,6%    | 0,7%    | 0,7%     |
| Normal                | Normal      | Recuento  | 65325a, b                                       | 61203b  | 44463a  | 170991   |
|                       |             | Frecuencia esperada   | 65292,3   | 61076,8 | 44621,9 | 170991,0 |
|                       |             | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 90,9%   | 91,1%   | 90,6%   | 90,9%    |
| No saltó              | No saltó    | Recuento  | 316a  | 286a    | 338b    | 940      |
|                       |             | Frecuencia esperada   | 358,9   | 335,8   | 245,3   | 940,0    |
|                       |             | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 0,4%  | 0,4%    | 0,7%    | 0,5%     |
| Orina                 | Orina       | Recuento  | 353a  | 340a    | 243a    | 936      |
|                       |             | Frecuencia esperada   | 357,4   | 334,3   | 244,3   | 936,0    |
|                       |             | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 0,5%  | 0,5%    | 0,5%    | 0,5%     |
| Pasta                 | Pasta       | Recuento  | 1019a   | 872a    | 673a    | 2564     |
|                       |             | Frecuencia esperada   | 979,1   | 915,8   | 669,1   | 2564,0   |
|                       |             | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 1,4%  | 1,3%    | 1,4%    | 1,4%     |
| Perdido               | Perdido     | Recuento  | 79a   | 79a     | 66a     | 224      |
|                       |             | Frecuencia esperada   | 85,5  | 80,0    | 58,5    | 224,0    |
|                       |             | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 0,1%  | 0,1%    | 0,1%    | 0,1%     |
| Precipitado           | Precipitado | Recuento  | 101a  | 84a     | 84a     | 269      |
|                       |             | Frecuencia esperada   | 102,7   | 96,1    | 70,2    | 269,0    |
|                       |             | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 0,1%  | 0,1%    | 0,2%    | 0,1%     |
| Sangre                | Sangre      | Recuento  | 57a   | 37a     | 36a     | 130      |
|                       |             | Frecuencia esperada   | 49,6  | 46,4    | 33,9    | 130,0    |
|                       |             | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 0,1%  | 0,1%    | 0,1%    | 0,1%     |
| Total                 | Total       | Recuento  | 71836   | 67198   | 49094   | 188128   |
|                       |             | Frecuencia esperada   | 71836,0   | 67198,0 | 49094,0 | 188128,0 |
|                       |             | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 100,0%  | 100,0%  | 100,0%  | 100,0%   |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel .05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor               | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 72,191 <sup>a</sup> | 20 | ,000                        |
| Razón de verosimilitudes     | 69,036              | 20 | ,000                        |
| Asociación lineal por lineal | ,448                | 1  | ,503                        |
| N de casos válidos           | 188128              |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 33,92.

### 7.3.2. Zona de ubicación de la jaula y volumen del eyaculado

**Rangos**

|                            | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | N      | Rango promedio |
|----------------------------|---|--------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | Extractor                                       | 65325  | 84426,10       |
|                            | Medio   | 61203  | 86492,47       |
|                            | Entrada   | 44463  | 85696,27       |
|                            | Total   | 170991 |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>**

|               | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------|----------------------------|
| Chi-cuadrado  | 58,365                     |
| gl            | 2                          |
| Sig. asintót. | ,000                       |

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave

**Rangos**

|                            | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | N      | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|---|--------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | Extractor                                       | 65325  | 62525,74       | 4084493652     |
|                            | Medio   | 61203  | 64053,02       | 3920237004     |
|                            | Total   | 126528 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 1950783177                 |
| W de Wilcoxon             | 4084493652                 |
| Z                         | -7,563                     |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                       |

a. Variable de agrupación: Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave

**Rangos**

|                            | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | N      | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|---|--------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | Extractor                                       | 65325  | 54563,36       | 3564351524     |
|                            | Entrada   | 44463  | 55381,01       | 2462405843     |
|                            | Total   | 109788 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 1430641049                 |
| W de Wilcoxon             | 3564351524                 |
| Z                         | -4,271                     |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                       |

a. Variable de agrupación: Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave

**Rangos**

|                            | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | N      | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|---|--------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | Medio   | 61203  | 53041,45       | 3246295638     |
|                            | Entrada   | 44463  | 52547,26       | 2336408974     |
|                            | Total   | 105666 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 1347907558                 |
| W de Wilcoxon             | 2336408974                 |
| Z                         | -2,646                     |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,008                       |

a. Variable de agrupación: Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave

### 7.3.3. Zona de ubicación de la jaula y concentración espermática del eyaculado

**Rangos**

|                                    | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | N      | Rango promedio | Suma de rangos |
|------------------------------------|---|--------|----------------|----------------|
| Concentración espermática agrupada | Extractor                                       | 63755  | 53573,90       | 3415604237     |
|                                    | Entrada   | 43453  | 53649,39       | 2331226999     |
|                                    | Total   | 107208 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Concentración espermática agrupada |
|---------------------------|------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 1383222347                         |
| W de Wilcoxon             | 3415604237                         |
| Z                         | -1,484                             |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,138                               |

a. Variable de agrupación: Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave

### 7.3.4. Zona de ubicación de la jaula y motilidad espermática del eyaculado

**Rangos**

|                                     | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | N      | Rango promedio |
|-------------------------------------|---|--------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | Extractor                                       | 63807  | 82748,20       |
|                                     | Medio   | 59797  | 84328,80       |
|                                     | Entrada   | 43488  | 83642,10       |
|                                     | Total   | 167092 |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>**

|               | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------|-------------------------------------|
| Chi-cuadrado  | 73,184                              |
| gl            | 2                                   |
| Sig. asintót. | ,000                                |

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave

**Rangos**

|                                     | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | N      | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|---|--------|----------------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | Extractor                                       | 63807  | 61236,89       | 3907342356     |
|                                     | Medio   | 59797  | 62406,04       | 3731693854     |
|                                     | Total   | 123604 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 1871643828                          |
| W de Wilcoxon             | 3907342356                          |
| Z                         | -8,517                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                                |

a. Variable de agrupación: Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave

**Rangos**

|                                     | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | N      | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|---|--------|----------------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | Extractor                                       | 63807  | 53415,31       | 3408270840     |
|                                     | Entrada   | 43488  | 53989,41       | 2347891321     |
|                                     | Total   | 107295 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 1372572312                          |
| W de Wilcoxon             | 3408270840                          |
| Z                         | -4,366                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                                |

a. Variable de agrupación: Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave

**Rangos**

|                                     | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | N      | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|---|--------|----------------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | Medio   | 59797  | 51821,77       | 3098786134     |
|                                     | Entrada   | 43488  | 51397,19       | 2235161121     |
|                                     | Total   | 103285 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 1289536305                          |
| W de Wilcoxon             | 2235161121                          |
| Z                         | -3,388                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,001                                |

a. Variable de agrupación: Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave

## 7.3.5. Zona de ubicación de la jaula y presencia de aglutinaciones

Resumen del procesamiento de los casos

|   | Casos   |            |          |            |        |            |
|---|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|   | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|   | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de aglutinaciones * Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

Tabla de contingencia Presencia de aglutinaciones \* Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave

|                             |   |   | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave |                  |                  | Total  |
|-----------------------------|---|---|---|------------------|------------------|--------|
|                             |   |   | Extractor                                       | Medio            | Entrada          |        |
| Presencia de aglutinaciones | No  | Recuento  | 928 <sup>a</sup>                                | 798 <sup>a</sup> | 679 <sup>b</sup> | 2405   |
|                             |   | Frecuencia esperada   | 967,5   | 820,2            | 617,3            | 2405,0 |
|                             |   | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 58,1%   | 58,9%            | 66,6%            | 60,6%  |
|                             | Sí  | Recuento  | 669 <sup>a</sup>                                | 556 <sup>a</sup> | 340 <sup>b</sup> | 1565   |
|                             |   | Frecuencia esperada   | 629,5   | 533,8            | 401,7            | 1565,0 |
|                             |   | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 41,9%   | 41,1%            | 33,4%            | 39,4%  |
| Total                       | Recuento  | 1597  | 1354  | 1019             | 3970             |        |
|                             | Frecuencia esperada   | 1597,0  | 1354,0  | 1019,0           | 3970,0           |        |
|                             | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 100,0%  | 100,0%  | 100,0%           | 100,0%           |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

Pruebas de chi-cuadrado

|                              | Valor               | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 21,254 <sup>a</sup> | 2  | ,000                        |
| Razón de verosimilitudes     | 21,549              | 2  | ,000                        |
| Asociación lineal por lineal | 16,917              | 1  | ,000                        |
| N de casos válidos           | 3970                |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 401,70.

### 7.3.6. Zona de ubicación de la jaula y presencia de espermatozoides muertos

**Resumen del procesamiento de los casos**

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de espermatozoides muertos * Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Presencia de espermatozoides muertos \* Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave**

|                                      |   |   | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave |                  |                  | Total  |
|--------------------------------------|---|---|---|------------------|------------------|--------|
|                                      |   |   | Extractor                                       | Medio            | Entrada          |        |
| Presencia de espermatozoides muertos | No  | Recuento  | 895 <sup>a</sup>                                | 748 <sup>a</sup> | 488 <sup>b</sup> | 2131   |
|                                      |   | Frecuencia esperada   | 857,2   | 726,8            | 547,0            | 2131,0 |
|                                      |   | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 56,0%   | 55,2%            | 47,9%            | 53,7%  |
|                                      | Sí  | Recuento  | 702 <sup>a</sup>                                | 606 <sup>a</sup> | 531 <sup>b</sup> | 1839   |
|                                      |   | Frecuencia esperada   | 739,8   | 627,2            | 472,0            | 1839,0 |
|                                      |   | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 44,0%   | 44,8%            | 52,1%            | 46,3%  |
| Total                                | Recuento  | 1597  | 1354  | 1019             | 3970             |        |
|                                      | Frecuencia esperada   | 1597,0  | 1354,0  | 1019,0           | 3970,0           |        |
|                                      | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 100,0%  | 100,0%  | 100,0%           | 100,0%           |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor               | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 18,655 <sup>a</sup> | 2  | ,000                        |
| Razón de verosimilitudes     | 18,620              | 2  | ,000                        |
| Asociación lineal por lineal | 14,863              | 1  | ,000                        |
| N de casos válidos           | 3970                |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 472,03.

### 7.3.7. Zona de ubicación de la jaula y presencia de formas anormales

**Resumen del procesamiento de los casos**

|   | Casos   |            |          |            |        |            |
|---|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|   | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|   | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de formas anormales * Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Presencia de formas anormales \* Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave**

|                               |   |   | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave |                   |                  | Total  |
|-------------------------------|---|---|---|-------------------|------------------|--------|
|                               |   |   | Extractor                                       | Medio             | Entrada          |        |
| Presencia de formas anormales | No  | Recuento  | 1393 <sup>a</sup>                               | 1189 <sup>a</sup> | 885 <sup>a</sup> | 3467   |
|                               |   | Frecuencia esperada   | 1394,7  | 1182,4            | 889,9            | 3467,0 |
|                               |   | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 87,2%   | 87,8%             | 86,8%            | 87,3%  |
|                               | Sí  | Recuento  | 204 <sup>a</sup>                                | 165 <sup>a</sup>  | 134 <sup>a</sup> | 503    |
|                               |   | Frecuencia esperada   | 202,3   | 171,6             | 129,1            | 503,0  |
|                               |   | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 12,8%   | 12,2%             | 13,2%            | 12,7%  |
| Total                         | Recuento  | 1597  | 1354  | 1019              | 3970             |        |
|                               | Frecuencia esperada   | 1597,0  | 1354,0  | 1019,0            | 3970,0           |        |
|                               | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 100,0%  | 100,0%  | 100,0%            | 100,0%           |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor             | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|-------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | ,514 <sup>a</sup> | 2  | ,773                        |
| Razón de verosimilitudes     | ,515              | 2  | ,773                        |
| Asociación lineal por lineal | ,037              | 1  | ,847                        |
| N de casos válidos           | 3970              |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 129,11.

### 7.3.8. Zona de ubicación de la jaula y presencia de agua

**Resumen del procesamiento de los casos**

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de agua *<br>Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Presencia de agua \* Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave**

|                   |   |   | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave |                   |                   | Total  |
|-------------------|---|---|---|-------------------|-------------------|--------|
|                   |   |   | Extractor                                       | Medio             | Entrada           |        |
| Presencia de agua | No  | Recuento  | 1585 <sup>a</sup>                               | 1344 <sup>a</sup> | 1008 <sup>a</sup> | 3937   |
|                   |   | Frecuencia esperada   | 1583,7  | 1342,7            | 1010,5            | 3937,0 |
|                   |   | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 99,2%   | 99,3%             | 98,9%             | 99,2%  |
|                   | Sí  | Recuento  | 12 <sup>a</sup>                                 | 10 <sup>a</sup>   | 11 <sup>a</sup>   | 33     |
|                   |   | Frecuencia esperada   | 13,3  | 11,3              | 8,5               | 33,0   |
|                   |   | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 0,8%  | 0,7%              | 1,1%              | 0,8%   |
| Total             | Recuento  | 1597  | 1354  | 1019              | 3970              |        |
|                   | Frecuencia esperada   | 1597,0  | 1354,0  | 1019,0            | 3970,0            |        |
|                   | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 100,0%  | 100,0%  | 100,0%            | 100,0%            |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor              | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 1,026 <sup>a</sup> | 2  | ,599                        |
| Razón de verosimilitudes     | ,970               | 2  | ,616                        |
| Asociación lineal por lineal | ,693               | 1  | ,405                        |
| N de casos válidos           | 3970               |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 8,47.

### 7.3.9. Zona de ubicación de la jaula y presencia de suciedad

**Resumen del procesamiento de los casos**

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de suciedad *<br>Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Presencia de suciedad \* Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave**

|                       |   |   | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave |                   |                  | Total  |
|-----------------------|---|---|---|-------------------|------------------|--------|
|                       |   |   | Extractor                                       | Medio             | Entrada          |        |
| Presencia de suciedad | No  | Recuento  | 1561 <sup>a</sup>                               | 1315 <sup>a</sup> | 999 <sup>a</sup> | 3875   |
|                       |   | Frecuencia esperada   | 1558,8  | 1321,6            | 994,6            | 3875,0 |
|                       |   | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 97,7%   | 97,1%             | 98,0%            | 97,6%  |
|                       | Sí  | Recuento  | 36 <sup>a</sup>                                 | 39 <sup>a</sup>   | 20 <sup>a</sup>  | 95     |
|                       |   | Frecuencia esperada   | 38,2  | 32,4              | 24,4             | 95,0   |
|                       |   | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 2,3%  | 2,9%              | 2,0%             | 2,4%   |
| Total                 | Recuento  | 1597  | 1354  | 1019              | 3970             |        |
|                       | Frecuencia esperada   | 1597,0  | 1354,0  | 1019,0            | 3970,0           |        |
|                       | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 100,0%  | 100,0%  | 100,0%            | 100,0%           |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor              | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 2,316 <sup>a</sup> | 2  | ,314                        |
| Razón de verosimilitudes     | 2,288              | 2  | ,319                        |
| Asociación lineal por lineal | ,080               | 1  | ,778                        |
| N de casos válidos           | 3970               |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 24,38.

### 7.3.10. Zona de ubicación de la jaula y aptitud del eyaculado

**Resumen del procesamiento de los casos**

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Dictamen final sobre la aptitud del eyaculado *<br>Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 188128  | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Dictamen final sobre la aptitud del eyaculado \* Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave**

|   |         |   | Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave |                    |                    | Total    |
|---|---------|---|---|--------------------|--------------------|----------|
|   |         |   | Extractor                                       | Medio              | Entrada            |          |
| Dictamen final sobre la aptitud del eyaculado | No apto | Recuento  | 9657 <sup>a</sup>                               | 8777 <sup>a</sup>  | 6643 <sup>a</sup>  | 25077    |
|   |         | Frecuencia esperada   | 9575,6  | 8957,3             | 6544,1             | 25077,0  |
|   |         | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 13,4%   | 13,1%              | 13,5%              | 13,3%    |
|   | Apto    | Recuento  | 62179 <sup>a</sup>                              | 58421 <sup>a</sup> | 42451 <sup>a</sup> | 163051   |
|   |         | Frecuencia esperada   | 62260,4   | 58240,7            | 42549,9            | 163051,0 |
|   |         | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 86,6%   | 86,9%              | 86,5%              | 86,7%    |
| Total   |         | Recuento  | 71836   | 67198              | 49094              | 188128   |
|   |         | Frecuencia esperada   | 71836,0   | 67198,0            | 49094,0            | 188128,0 |
|   |         | % dentro de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave | 100,0%  | 100,0%             | 100,0%             | 100,0%   |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Zona de ubicación de la jaula dentro de la nave categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor              | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 6,712 <sup>a</sup> | 2  | ,035                        |
| Razón de verosimilitudes     | 6,727              | 2  | ,035                        |
| Asociación lineal por lineal | ,022               | 1  | ,881                        |
| N de casos válidos           | 188128             |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 6544,11.

## 7.4. Anexo D. Tablas estadísticas sobre el estudio de la influencia de la estación del año sobre distintos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana

### 7.4.1. Estación del año y aspecto del eyaculado

Resumen del procesamiento de los casos

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Aspecto del eyaculado * Estación del año | 188128  | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 188128 | 100,0%     |

Tabla de contingencia Aspecto del eyaculado \* Estación del año

| Aspecto del eyaculado |                              |  | Estación del año    |                     |                      |                    | Total    |
|-----------------------|------------------------------|--|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|----------|
|                       |                              |  | Primavera           | Verano              | Otoño                | Invierno           |          |
| Amarillo              | Recuento                     |  | 1341 <sup>a</sup>   | 1648 <sup>b</sup>   | 1537 <sup>b</sup>    | 1457 <sup>b</sup>  | 5983     |
|                       | Frecuencia esperada          |  | 1503,0              | 1554,5              | 1461,3               | 1464,2             | 5983,0   |
|                       | % dentro de Estación del año |  | 2,8%                | 3,4%                | 3,3%                 | 3,2%               | 3,2%     |
| Gel                   | Recuento                     |  | 182 <sup>a</sup>    | 180 <sup>a</sup>    | 162 <sup>a</sup>     | 139 <sup>a</sup>   | 663      |
|                       | Frecuencia esperada          |  | 166,6               | 172,3               | 161,9                | 162,3              | 663,0    |
|                       | % dentro de Estación del año |  | 0,4%                | 0,4%                | 0,4%                 | 0,3%               | 0,4%     |
| Muy Poco              | Recuento                     |  | 988 <sup>a</sup>    | 1027 <sup>a</sup>   | 1044 <sup>a, b</sup> | 1113 <sup>b</sup>  | 4172     |
|                       | Frecuencia esperada          |  | 1048,1              | 1084,0              | 1019,0               | 1021,0             | 4172,0   |
|                       | % dentro de Estación del año |  | 2,1%                | 2,1%                | 2,3%                 | 2,4%               | 2,2%     |
| No eyaculó            | Recuento                     |  | 344 <sup>a, b</sup> | 298 <sup>b, c</sup> | 267 <sup>c</sup>     | 347 <sup>a</sup>   | 1256     |
|                       | Frecuencia esperada          |  | 315,5               | 326,3               | 306,8                | 307,4              | 1256,0   |
|                       | % dentro de Estación del año |  | 0,7%                | 0,6%                | 0,6%                 | 0,8%               | 0,7%     |
| Normal                | Recuento                     |  | 42951 <sup>a</sup>  | 44381 <sup>a</sup>  | 41801 <sup>a</sup>   | 41858 <sup>a</sup> | 170991   |
|                       | Frecuencia esperada          |  | 42955,0             | 44427,4             | 41762,5              | 41846,1            | 170991,0 |
|                       | % dentro de Estación del año |  | 90,9%               | 90,8%               | 91,0%                | 90,9%              | 90,9%    |
| No saltó              | Recuento                     |  | 263 <sup>a</sup>    | 335 <sup>a</sup>    | 168 <sup>b</sup>     | 174 <sup>b</sup>   | 940      |
|                       | Frecuencia esperada          |  | 236,1               | 244,2               | 229,6                | 230,0              | 940,0    |
|                       | % dentro de Estación del año |  | 0,6%                | 0,7%                | 0,4%                 | 0,4%               | 0,5%     |
| Orina                 | Recuento                     |  | 245 <sup>a, b</sup> | 202 <sup>b</sup>    | 211 <sup>b</sup>     | 278 <sup>a</sup>   | 936      |
|                       | Frecuencia esperada          |  | 235,1               | 243,2               | 228,6                | 229,1              | 936,0    |
|                       | % dentro de Estación del año |  | 0,5%                | 0,4%                | 0,5%                 | 0,6%               | 0,5%     |
| Pasta                 | Recuento                     |  | 753 <sup>a</sup>    | 661 <sup>b</sup>    | 617 <sup>b, c</sup>  | 533 <sup>c</sup>   | 2564     |
|                       | Frecuencia esperada          |  | 644,1               | 666,2               | 626,2                | 627,5              | 2564,0   |
|                       | % dentro de Estación del año |  | 1,6%                | 1,4%                | 1,3%                 | 1,2%               | 1,4%     |
| Perdido               | Recuento                     |  | 77 <sup>a</sup>     | 48 <sup>b</sup>     | 46 <sup>b</sup>      | 53 <sup>a, b</sup> | 224      |
|                       | Frecuencia esperada          |  | 56,3                | 58,2                | 54,7                 | 54,8               | 224,0    |
|                       | % dentro de Estación del año |  | 0,2%                | 0,1%                | 0,1%                 | 0,1%               | 0,1%     |
| Precipitado           | Recuento                     |  | 77 <sup>a</sup>     | 71 <sup>a</sup>     | 63 <sup>a</sup>      | 58 <sup>a</sup>    | 269      |
|                       | Frecuencia esperada          |  | 67,6                | 69,9                | 65,7                 | 65,8               | 269,0    |
|                       | % dentro de Estación del año |  | 0,2%                | 0,1%                | 0,1%                 | 0,1%               | 0,1%     |
| Sangre                | Recuento                     |  | 39 <sup>a</sup>     | 29 <sup>a</sup>     | 32 <sup>a</sup>      | 30 <sup>a</sup>    | 130      |
|                       | Frecuencia esperada          |  | 32,7                | 33,8                | 31,8                 | 31,8               | 130,0    |
|                       | % dentro de Estación del año |  | 0,1%                | 0,1%                | 0,1%                 | 0,1%               | 0,1%     |
| Total                 | Recuento                     |  | 47260               | 48880               | 45948                | 46040              | 188128   |
|                       | Frecuencia esperada          |  | 47260,0             | 48880,0             | 45948,0              | 46040,0            | 188128,0 |
|                       | % dentro de Estación del año |  | 100,0%              | 100,0%              | 100,0%               | 100,0%             | 100,0%   |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Estación del año categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel .05.

Pruebas de chi-cuadrado

|                              | Valor                | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|----------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 197,108 <sup>a</sup> | 30 | ,000                        |
| Razón de verosimilitudes     | 195,913              | 30 | ,000                        |
| Asociación lineal por lineal | 33,219               | 1  | ,000                        |
| N de casos válidos           | 188128               |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 31,75.

### 7.4.2. Estación del año y volumen del eyaculado

**Rangos**

|                            | Estación del año | N      | Rango promedio |
|----------------------------|------------------|--------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | Primavera        | 42951  | 84447,44       |
|                            | Verano           | 44381  | 86758,66       |
|                            | Otoño            | 41801  | 84713,31       |
|                            | Invierno         | 41858  | 86014,80       |
|                            | Total            | 170991 |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>**

|               | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------|----------------------------|
| Chi-cuadrado  | 65,812                     |
| gl            | 3                          |
| Sig. asintót. | ,000                       |

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Estación del año

**Rangos**

|                            | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | Primavera        | 42951 | 43065,94       | 1849725181     |
|                            | Verano           | 44381 | 44247,71       | 1963757598     |
|                            | Total            | 87332 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 927309504,5                |
| W de Wilcoxon             | 1849725181                 |
| Z                         | -7,044                     |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                       |

a. Variable de agrupación: Estación del año

**Rangos**

|                            | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | Primavera        | 42951 | 42310,09       | 1817260857     |
|                            | Otoño            | 41801 | 42444,73       | 1774232271     |
|                            | Total            | 84752 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 894845180,5                |
| W de Wilcoxon             | 1817260857                 |
| Z                         | -,814                      |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,415                       |

a. Variable de agrupación: Estación del año

**Rangos**

|                            | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | Primavera        | 42951 | 42023,41       | 1804947309     |
|                            | Invierno         | 41858 | 42796,56       | 1791378336     |
|                            | Total            | 84809 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 882531633,5                |
| W de Wilcoxon             | 1804947310                 |
| Z                         | -4,676                     |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                       |

a. Variable de agrupación:  
Estación del año

**Rangos**

|                            | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | Verano           | 44381 | 43591,05       | 1934614191     |
|                            | Otoño            | 41801 | 42561,12       | 1779097462     |
|                            | Total            | 86182 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 905414761,0                |
| W de Wilcoxon             | 1779097462                 |
| Z                         | -6,185                     |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                       |

a. Variable de agrupación:  
Estación del año

**Rangos**

|                            | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | Verano           | 44381 | 43301,91       | 1921781967     |
|                            | Invierno         | 41858 | 42927,13       | 1796843714     |
|                            | Total            | 86239 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 920776702,5                |
| W de Wilcoxon             | 1796843714                 |
| Z                         | -2,251                     |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,024                       |

a. Variable de agrupación:  
Estación del año

**Rangos**

|                            | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | Otoño            | 41801 | 41509,45       | 1735136581     |
|                            | Invierno         | 41858 | 42150,11       | 1764319390     |
|                            | Total            | 83659 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 861453879,5                |
| W de Wilcoxon             | 1735136581                 |
| Z                         | -3,906                     |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                       |

a. Variable de agrupación:  
Estación del año

**7.4.3. Estación del año y concentración espermática del eyaculado**

**Rangos**

|                                    | Estación del año | N      | Rango promedio |
|------------------------------------|------------------|--------|----------------|
| Concentración espermática agrupada | Primavera        | 41671  | 83379,34       |
|                                    | Verano           | 43398  | 83503,84       |
|                                    | Otoño            | 41079  | 83539,36       |
|                                    | Invierno         | 40935  | 83750,69       |
|                                    | Total            | 167083 |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>**

|               | Concentración espermática agrupada |
|---------------|------------------------------------|
| Chi-cuadrado  | 18,095                             |
| gl            | 3                                  |
| Sig. asintót. | ,000                               |

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Estación del año

**Rangos**

|                                    | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|------------------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Concentración espermática agrupada | Primavera        | 41671 | 42502,66       | 1771128422     |
|                                    | Verano           | 43398 | 42566,05       | 1847281493     |
|                                    | Total            | 85069 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Concentración espermática agrupada |
|---------------------------|------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 902871466,0                        |
| W de Wilcoxon             | 1771128422                         |
| Z                         | -1,389                             |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,165                               |

a. Variable de agrupación:  
Estación del año

**Rangos**

|                                    | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|------------------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Concentración espermática agrupada | Primavera        | 41671 | 41336,16       | 1722519012     |
|                                    | Otoño            | 41079 | 41415,41       | 1701303614     |
|                                    | Total            | 82750 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Concentración espermática agrupada |
|---------------------------|------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 854262055,5                        |
| W de Wilcoxon             | 1722519012                         |
| Z                         | -1,767                             |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,077                               |

a. Variable de agrupación:  
Estación del año

**Rangos**

|                                    | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|------------------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Concentración espermática agrupada | Primavera        | 41671 | 41212,52       | 1717366917     |
|                                    | Invierno         | 40935 | 41396,12       | 1694550004     |
|                                    | Total            | 82606 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Concentración espermática agrupada |
|---------------------------|------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 849109961,0                        |
| W de Wilcoxon             | 1717366917                         |
| Z                         | -4,202                             |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                               |

a. Variable de agrupación:  
Estación del año

**Rangos**

|                                    | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|------------------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Concentración espermática agrupada | Verano           | 43398 | 42230,27       | 1832709147     |
|                                    | Otoño            | 41079 | 42248,23       | 1735514856     |
|                                    | Total            | 84477 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Concentración espermática agrupada |
|---------------------------|------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 890994246,0                        |
| W de Wilcoxon             | 1832709147                         |
| Z                         | -,402                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,688                               |

a. Variable de agrupación:  
Estación del año

**Rangos**

|                                     | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Concentración espermiática agrupada | Verano           | 43398 | 42106,52       | 1827338874     |
|                                     | Invierno         | 40935 | 42231,12       | 1728730737     |
|                                     | Total            | 84333 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Concentración espermiática agrupada |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 885623973,0                         |
| W de Wilcoxon             | 1827338874                          |
| Z                         | -2,864                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,004                                |

a. Variable de agrupación: Estación del año

**Rangos**

|                                     | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Concentración espermiática agrupada | Otoño            | 41079 | 40955,72       | 1682420214     |
|                                     | Invierno         | 40935 | 41059,46       | 1680768891     |
|                                     | Total            | 82014 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Concentración espermiática agrupada |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 838657554,0                         |
| W de Wilcoxon             | 1682420214                          |
| Z                         | -2,432                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,015                                |

a. Variable de agrupación: Estación del año

**7.4.4. Estación del año y motilidad espermiática del eyaculado**

**Rangos**

|                                      | Estación del año | N      | Rango promedio |
|--------------------------------------|------------------|--------|----------------|
| Motilidad espermiática del eyaculado | Primavera        | 41901  | 82939,24       |
|                                      | Verano           | 43339  | 83671,28       |
|                                      | Otoño            | 40844  | 84720,08       |
|                                      | Invierno         | 41008  | 82866,23       |
|                                      | Total            | 167092 |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>**

|               | Motilidad espermiática del eyaculado |
|---------------|--------------------------------------|
| Chi-cuadrado  | 86,097                               |
| gl            | 3                                    |
| Sig. asintót. | ,000                                 |

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Estación del año

**Rangos**

|                                     | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | Primavera        | 41901 | 42430,72       | 1777889478     |
|                                     | Verano           | 43339 | 42803,99       | 1855081942     |
|                                     | Total            | 85240 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 900021627,0                         |
| W de Wilcoxon             | 1777889478                          |
| Z                         | -3,262                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,001                                |

a. Variable de agrupación:  
Estación del año

**Rangos**

|                                     | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | Primavera        | 41901 | 40938,96       | 1715383366     |
|                                     | Otoño            | 40844 | 41818,27       | 1708025519     |
|                                     | Total            | 82745 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 837515515,5                         |
| W de Wilcoxon             | 1715383367                          |
| Z                         | -7,897                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                                |

a. Variable de agrupación:  
Estación del año

**Rangos**

|                                     | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | Primavera        | 41901 | 41471,56       | 1737699759     |
|                                     | Invierno         | 41008 | 41438,08       | 1699292836     |
|                                     | Total            | 82909 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 858444300,0                         |
| W de Wilcoxon             | 1699292836                          |
| Z                         | -,294                               |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,769                                |

a. Variable de agrupación:  
Estación del año

**Rangos**

|                                     | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | Verano           | 43339 | 41835,53       | 1813110223     |
|                                     | Otoño            | 40844 | 42364,13       | 1730320614     |
|                                     | Total            | 84183 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 873954092,5                         |
| W de Wilcoxon             | 1813110223                          |
| Z                         | -4,744                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                                |

a. Variable de agrupación:  
Estación del año

**Rangos**

|                                     | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | Verano           | 43339 | 42371,76       | 1836349787     |
|                                     | Invierno         | 41008 | 41965,00       | 1720900592     |
|                                     | Total            | 84347 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 880052055,5                         |
| W de Wilcoxon             | 1720900592                          |
| Z                         | -3,566                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                                |

a. Variable de agrupación:  
Estación del año

**Rangos**

|                                     | Estación del año | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|------------------|-------|----------------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | Otoño            | 40844 | 41382,67       | 1690233921     |
|                                     | Invierno         | 41008 | 40472,15       | 1659681958     |
|                                     | Total            | 81852 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 818833421,5                         |
| W de Wilcoxon             | 1659681958                          |
| Z                         | -8,206                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                                |

a. Variable de agrupación:  
Estación del año

## 7.4.5. Estación del año y presencia de aglutinaciones

Resumen del procesamiento de los casos

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de aglutinaciones * Estación del año | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

Tabla de contingencia Presencia de aglutinaciones \* Estación del año

|                             |                              |                              | Estación del año |                     |                  |                  | Total  |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|--------|
|                             |                              |                              | Primavera        | Verano              | Otoño            | Invierno         |        |
| Presencia de aglutinaciones | No                           | Recuento                     | 721 <sup>a</sup> | 604 <sup>a, b</sup> | 475 <sup>b</sup> | 605 <sup>b</sup> | 2405   |
|                             |                              | Frecuencia esperada          | 785,7            | 601,6               | 450,1            | 567,6            | 2405,0 |
|                             |                              | % dentro de Estación del año | 55,6%            | 60,8%               | 63,9%            | 64,6%            | 60,6%  |
|                             | Sí                           | Recuento                     | 576 <sup>a</sup> | 389 <sup>a, b</sup> | 268 <sup>b</sup> | 332 <sup>b</sup> | 1565   |
|                             |                              | Frecuencia esperada          | 511,3            | 391,4               | 292,9            | 369,4            | 1565,0 |
|                             |                              | % dentro de Estación del año | 44,4%            | 39,2%               | 36,1%            | 35,4%            | 39,4%  |
| Total                       | Recuento                     | 1297                         | 993              | 743                 | 937              | 3970             |        |
|                             | Frecuencia esperada          | 1297,0                       | 993,0            | 743,0               | 937,0            | 3970,0           |        |
|                             | % dentro de Estación del año | 100,0%                       | 100,0%           | 100,0%              | 100,0%           | 100,0%           |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Estación del año categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

Pruebas de chi-cuadrado

|                              | Valor               | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 23,281 <sup>a</sup> | 3  | ,000                        |
| Razón de verosimilitudes     | 23,228              | 3  | ,000                        |
| Asociación lineal por lineal | 21,140              | 1  | ,000                        |
| N de casos válidos           | 3970                |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 292,90.

### 7.4.6. Estación del año y presencia de espermatozoides muertos

**Resumen del procesamiento de los casos**

|   | Casos   |            |          |            |        |            |
|---|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|   | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|   | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de espermatozoides muertos * Estación del año | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Presencia de espermatozoides muertos \* Estación del año**

|                                      |                              |                              | Estación del año |                     |                     |                  | Total  |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|------------------|--------|
|                                      |                              |                              | Primavera        | Verano              | Otoño               | Invierno         |        |
| Presencia de espermatozoides muertos | No                           | Recuento                     | 742 <sup>a</sup> | 536 <sup>a, b</sup> | 381 <sup>a, b</sup> | 472 <sup>b</sup> | 2131   |
|                                      |                              | Frecuencia esperada          | 696,2            | 533,0               | 398,8               | 503,0            | 2131,0 |
|                                      |                              | % dentro de Estación del año | 57,2%            | 54,0%               | 51,3%               | 50,4%            | 53,7%  |
|                                      | Sí                           | Recuento                     | 555 <sup>a</sup> | 457 <sup>a, b</sup> | 362 <sup>a, b</sup> | 465 <sup>b</sup> | 1839   |
|                                      |                              | Frecuencia esperada          | 600,8            | 460,0               | 344,2               | 434,0            | 1839,0 |
|                                      |                              | % dentro de Estación del año | 42,8%            | 46,0%               | 48,7%               | 49,6%            | 46,3%  |
| Total                                | Recuento                     | 1297                         | 993              | 743                 | 937                 | 3970             |        |
|                                      | Frecuencia esperada          | 1297,0                       | 993,0            | 743,0               | 937,0               | 3970,0           |        |
|                                      | % dentro de Estación del año | 100,0%                       | 100,0%           | 100,0%              | 100,0%              | 100,0%           |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Estación del año categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor               | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 12,374 <sup>a</sup> | 3  | ,006                        |
| Razón de verosimilitudes     | 12,389              | 3  | ,006                        |
| Asociación lineal por lineal | 11,847              | 1  | ,001                        |
| N de casos válidos           | 3970                |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 344,18.

## 7.4.7. Estación del año y presencia de formas anormales

Resumen del procesamiento de los casos

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de formas anormales * Estación del año | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

Tabla de contingencia Presencia de formas anormales \* Estación del año

|                               |                              |                              | Estación del año  |                     |                  |                     | Total  |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------------|------------------|---------------------|--------|
|                               |                              |                              | Primavera         | Verano              | Otoño            | Invierno            |        |
| Presencia de formas anormales | No                           | Recuento                     | 1166 <sup>a</sup> | 859 <sup>a, b</sup> | 633 <sup>b</sup> | 809 <sup>a, b</sup> | 3467   |
|                               |                              | Frecuencia esperada          | 1132,7            | 867,2               | 648,9            | 818,3               | 3467,0 |
|                               |                              | % dentro de Estación del año | 89,9%             | 86,5%               | 85,2%            | 86,3%               | 87,3%  |
|                               | Sí                           | Recuento                     | 131 <sup>a</sup>  | 134 <sup>a, b</sup> | 110 <sup>b</sup> | 128 <sup>a, b</sup> | 503    |
|                               |                              | Frecuencia esperada          | 164,3             | 125,8               | 94,1             | 118,7               | 503,0  |
|                               |                              | % dentro de Estación del año | 10,1%             | 13,5%               | 14,8%            | 13,7%               | 12,7%  |
| Total                         | Recuento                     | 1297                         | 993               | 743                 | 937              | 3970                |        |
|                               | Frecuencia esperada          | 1297,0                       | 993,0             | 743,0               | 937,0            | 3970,0              |        |
|                               | % dentro de Estación del año | 100,0%                       | 100,0%            | 100,0%              | 100,0%           | 100,0%              |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Estación del año categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

Pruebas de chi-cuadrado

|                              | Valor               | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 12,242 <sup>a</sup> | 3  | ,007                        |
| Razón de verosimilitudes     | 12,579              | 3  | ,006                        |
| Asociación lineal por lineal | 7,755               | 1  | ,005                        |
| N de casos válidos           | 3970                |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 94,14.

### 7.4.8. Estación del año y presencia de agua

**Resumen del procesamiento de los casos**

|   | Casos   |            |          |            |        |            |
|---|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|   | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|   | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de agua *<br>Estación del año | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Presencia de agua \* Estación del año**

|                   |                              |                              | Estación del año  |                  |                  |                  | Total  |
|-------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|--------|
|                   |                              |                              | Primavera         | Verano           | Otoño            | Invierno         |        |
| Presencia de agua | No                           | Recuento                     | 1288 <sup>a</sup> | 987 <sup>a</sup> | 735 <sup>a</sup> | 927 <sup>a</sup> | 3937   |
|                   |                              | Frecuencia esperada          | 1286,2            | 984,7            | 736,8            | 929,2            | 3937,0 |
|                   |                              | % dentro de Estación del año | 99,3%             | 99,4%            | 98,9%            | 98,9%            | 99,2%  |
|                   | Sí                           | Recuento                     | 9 <sup>a</sup>    | 6 <sup>a</sup>   | 8 <sup>a</sup>   | 10 <sup>a</sup>  | 33     |
|                   |                              | Frecuencia esperada          | 10,8              | 8,3              | 6,2              | 7,8              | 33,0   |
|                   |                              | % dentro de Estación del año | 0,7%              | 0,6%             | 1,1%             | 1,1%             | 0,8%   |
| Total             | Recuento                     | 1297                         | 993               | 743              | 937              | 3970             |        |
|                   | Frecuencia esperada          | 1297,0                       | 993,0             | 743,0            | 937,0            | 3970,0           |        |
|                   | % dentro de Estación del año | 100,0%                       | 100,0%            | 100,0%           | 100,0%           | 100,0%           |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Estación del año categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor              | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 2,094 <sup>a</sup> | 3  | ,553                        |
| Razón de verosimilitudes     | 2,078              | 3  | ,556                        |
| Asociación lineal por lineal | 1,461              | 1  | ,227                        |
| N de casos válidos           | 3970               |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 6,18.

### 7.4.9. Estación del año y presencia de suciedad

**Resumen del procesamiento de los casos**

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de suciedad * Estación del año | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Presencia de suciedad \* Estación del año**

|                       |                              |                              | Estación del año  |                     |                  |                     | Total  |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------------|------------------|---------------------|--------|
|                       |                              |                              | Primavera         | Verano              | Otoño            | Invierno            |        |
| Presencia de suciedad | No                           | Recuento                     | 1257 <sup>a</sup> | 973 <sup>a, b</sup> | 735 <sup>b</sup> | 910 <sup>a, b</sup> | 3875   |
|                       |                              | Frecuencia esperada          | 1266,0            | 969,2               | 725,2            | 914,6               | 3875,0 |
|                       |                              | % dentro de Estación del año | 96,9%             | 98,0%               | 98,9%            | 97,1%               | 97,6%  |
|                       | Sí                           | Recuento                     | 40 <sup>a</sup>   | 20 <sup>a, b</sup>  | 8 <sup>b</sup>   | 27 <sup>a, b</sup>  | 95     |
|                       |                              | Frecuencia esperada          | 31,0              | 23,8                | 17,8             | 22,4                | 95,0   |
|                       |                              | % dentro de Estación del año | 3,1%              | 2,0%                | 1,1%             | 2,9%                | 2,4%   |
| Total                 | Recuento                     | 1297                         | 993               | 743                 | 937              | 3970                |        |
|                       | Frecuencia esperada          | 1297,0                       | 993,0             | 743,0               | 937,0            | 3970,0              |        |
|                       | % dentro de Estación del año | 100,0%                       | 100,0%            | 100,0%              | 100,0%           | 100,0%              |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Estación del año categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor              | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 9,731 <sup>a</sup> | 3  | ,021                        |
| Razón de verosimilitudes     | 10,891             | 3  | ,012                        |
| Asociación lineal por lineal | ,735               | 1  | ,391                        |
| N de casos válidos           | 3970               |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 17,78.

### 7.4.10. Estación del año y aptitud del eyaculado

**Resumen del procesamiento de los casos**

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Dictamen final sobre la aptitud del eyaculado * Estación del año | 188128  | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Dictamen final sobre la aptitud del eyaculado \* Estación del año**

|   |                              |                              | Estación del año   |                    |                    |                       | Total    |
|---|------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|----------|
|   |                              |                              | Primavera          | Verano             | Otoño              | Invierno              |          |
| Dictamen final sobre la aptitud del eyaculado | No apto                      | Recuento                     | 6679 <sup>a</sup>  | 6547 <sup>b</sup>  | 5856 <sup>c</sup>  | 5995 <sup>b, c</sup>  | 25077    |
|   |                              | Frecuencia esperada          | 6299,6             | 6515,6             | 6124,8             | 6137,0                | 25077,0  |
|   |                              | % dentro de Estación del año | 14,1%              | 13,4%              | 12,7%              | 13,0%                 | 13,3%    |
|   | Apto                         | Recuento                     | 40581 <sup>a</sup> | 42333 <sup>b</sup> | 40092 <sup>c</sup> | 40045 <sup>b, c</sup> | 163051   |
|   |                              | Frecuencia esperada          | 40960,4            | 42364,4            | 39823,2            | 39903,0               | 163051,0 |
|   |                              | % dentro de Estación del año | 85,9%              | 86,6%              | 87,3%              | 87,0%                 | 86,7%    |
| Total   | Recuento                     | 47260                        | 48880              | 45948              | 46040              | 188128                |          |
|   | Frecuencia esperada          | 47260,0                      | 48880,0            | 45948,0            | 46040,0            | 188128,0              |          |
|   | % dentro de Estación del año | 100,0%                       | 100,0%             | 100,0%             | 100,0%             | 100,0%                |          |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Estación del año categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor               | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 43,932 <sup>a</sup> | 3  | ,000                        |
| Razón de verosimilitudes     | 43,694              | 3  | ,000                        |
| Asociación lineal por lineal | 32,200              | 1  | ,000                        |
| N de casos válidos           | 188128              |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 6124,76.

## 7.5. Anexo E. Tablas estadísticas sobre el estudio de la influencia de la edad del animal sobre distintos parámetros seminales de conejos de la línea R de la estirpe Valenciana

### 7.5.1. Edad del animal y aspecto del eyaculado

Resumen del procesamiento de los casos

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Aspecto del eyaculado *<br>Edad del animal | 188128  | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 188128 | 100,0%     |

Tabla de contingencia Aspecto del eyaculado \* Edad del animal

| Aspecto del eyaculado |                             |                    | Edad del animal    |                    |                     |             | Total |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------|-------|
|                       |                             |                    | 4-10 meses         | 11-17 meses        | 18-24 meses         | 25-38 meses |       |
| Amarillo              | Recuento                    | 2522 <sup>a</sup>  | 1917 <sup>b</sup>  | 928 <sup>a</sup>   | 616 <sup>c</sup>    | 5983        |       |
|                       | Frecuencia esperada         | 2108,0             | 1842,9             | 1231,9             | 800,1               | 5983,0      |       |
|                       | % dentro de Edad del animal | 3,8%               | 3,3%               | 2,4%               | 2,4%                | 3,2%        |       |
| Gel                   | Recuento                    | 315 <sup>a</sup>   | 189 <sup>b</sup>   | 122 <sup>b</sup>   | 37 <sup>c</sup>     | 663         |       |
|                       | Frecuencia esperada         | 233,6              | 204,2              | 136,5              | 88,7                | 663,0       |       |
|                       | % dentro de Edad del animal | 0,5%               | 0,3%               | 0,3%               | 0,1%                | 0,4%        |       |
| Muy Poco              | Recuento                    | 1795 <sup>a</sup>  | 1010 <sup>b</sup>  | 774 <sup>a</sup>   | 593 <sup>d</sup>    | 4172        |       |
|                       | Frecuencia esperada         | 1470,0             | 1285,1             | 859,0              | 557,9               | 4172,0      |       |
|                       | % dentro de Edad del animal | 2,7%               | 1,7%               | 2,0%               | 2,4%                | 2,2%        |       |
| No eyaculó            | Recuento                    | 524 <sup>a</sup>   | 338 <sup>b</sup>   | 220 <sup>b</sup>   | 174 <sup>a, b</sup> | 1256        |       |
|                       | Frecuencia esperada         | 442,5              | 386,9              | 258,6              | 168,0               | 1256,0      |       |
|                       | % dentro de Edad del animal | 0,8%               | 0,6%               | 0,6%               | 0,7%                | 0,7%        |       |
| Normal                | Recuento                    | 58662 <sup>a</sup> | 53090 <sup>b</sup> | 35988 <sup>c</sup> | 23251 <sup>c</sup>  | 170991      |       |
|                       | Frecuencia esperada         | 60247,0            | 52668,5            | 35208,4            | 22867,2             | 170991,0    |       |
|                       | % dentro de Edad del animal | 88,5%              | 91,6%              | 92,9%              | 92,4%               | 90,9%       |       |
| No saltó              | Recuento                    | 424 <sup>a</sup>   | 222 <sup>b</sup>   | 168 <sup>b</sup>   | 126 <sup>a, b</sup> | 940         |       |
|                       | Frecuencia esperada         | 331,2              | 289,5              | 193,6              | 125,7               | 940,0       |       |
|                       | % dentro de Edad del animal | 0,6%               | 0,4%               | 0,4%               | 0,5%                | 0,5%        |       |
| Orina                 | Recuento                    | 530 <sup>a</sup>   | 239 <sup>b</sup>   | 109 <sup>c</sup>   | 58 <sup>c</sup>     | 936         |       |
|                       | Frecuencia esperada         | 329,8              | 288,3              | 192,7              | 125,2               | 936,0       |       |
|                       | % dentro de Edad del animal | 0,8%               | 0,4%               | 0,3%               | 0,2%                | 0,5%        |       |
| Pasta                 | Recuento                    | 1303 <sup>a</sup>  | 763 <sup>b</sup>   | 302 <sup>c</sup>   | 196 <sup>c</sup>    | 2564        |       |
|                       | Frecuencia esperada         | 903,4              | 789,8              | 527,9              | 342,9               | 2564,0      |       |
|                       | % dentro de Edad del animal | 2,0%               | 1,3%               | 0,8%               | 0,8%                | 1,4%        |       |
| Perdido               | Recuento                    | 84 <sup>a</sup>    | 69 <sup>a</sup>    | 52 <sup>a</sup>    | 19 <sup>a</sup>     | 224         |       |
|                       | Frecuencia esperada         | 78,9               | 69,0               | 46,1               | 30,0                | 224,0       |       |
|                       | % dentro de Edad del animal | 0,1%               | 0,1%               | 0,1%               | 0,1%                | 0,1%        |       |
| Precipitado           | Recuento                    | 72 <sup>a</sup>    | 70 <sup>a</sup>    | 56 <sup>a</sup>    | 71 <sup>b</sup>     | 269         |       |
|                       | Frecuencia esperada         | 94,8               | 82,9               | 55,4               | 36,0                | 269,0       |       |
|                       | % dentro de Edad del animal | 0,1%               | 0,1%               | 0,1%               | 0,3%                | 0,1%        |       |
| Sangre                | Recuento                    | 54 <sup>a</sup>    | 40 <sup>a</sup>    | 18 <sup>a</sup>    | 18 <sup>a</sup>     | 130         |       |
|                       | Frecuencia esperada         | 45,8               | 40,0               | 26,8               | 17,4                | 130,0       |       |
|                       | % dentro de Edad del animal | 0,1%               | 0,1%               | 0,0%               | 0,1%                | 0,1%        |       |
| Total                 | Recuento                    | 66285              | 57947              | 38737              | 25159               | 188128      |       |
|                       | Frecuencia esperada         | 66285,0            | 57947,0            | 38737,0            | 25159,0             | 188128,0    |       |
|                       | % dentro de Edad del animal | 100,0%             | 100,0%             | 100,0%             | 100,0%              | 100,0%      |       |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Edad del animal categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

Pruebas de chi-cuadrado

|                              | Valor                 | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|-----------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 1135,913 <sup>a</sup> | 30 | ,000                        |
| Razón de verosimilitudes     | 1146,306              | 30 | ,000                        |
| Asociación lineal por lineal | 30,858                | 1  | ,000                        |
| N de casos válidos           | 188128                |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 17,39.

### 7.5.2. Edad del animal y volumen del eyaculado

#### Rangos

|                            | Edad del animal | N      | Rango promedio |
|----------------------------|-----------------|--------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | 4-10 meses      | 58662  | 78873,13       |
|                            | 11-17 meses     | 53090  | 90378,63       |
|                            | 18-24 meses     | 35988  | 88374,88       |
|                            | 25-38 meses     | 23251  | 86600,76       |
|                            | Total           | 170991 |                |

#### Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>

|               | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------|----------------------------|
| Chi-cuadrado  | 1770,259                   |
| gl            | 3                          |
| Sig. asintót. | ,000                       |

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Edad del animal

#### Rangos

|                            | Edad del animal | N      | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|-----------------|--------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | 4-10 meses      | 58662  | 52306,03       | 3068376611     |
|                            | 11-17 meses     | 53090  | 59821,70       | 3175934018     |
|                            | Total           | 111752 |                |                |

#### Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 1347732158                 |
| W de Wilcoxon             | 3068376611                 |
| Z                         | -39,576                    |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                       |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

#### Rangos

|                            | Edad del animal | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | 4-10 meses      | 58662 | 45328,65       | 2659069505     |
|                            | 18-24 meses     | 35988 | 50580,45       | 1820289070     |
|                            | Total           | 94650 |                |                |

#### Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 938425052,0                |
| W de Wilcoxon             | 2659069505                 |
| Z                         | -29,205                    |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                       |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                            | Edad del animal | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | 4-10 meses      | 58662 | 39901,44       | 2340698321     |
|                            | 25-38 meses     | 23251 | 43620,16       | 1014212420     |
|                            | Total           | 81913 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 620053868,0                |
| W de Wilcoxon             | 2340698321                 |
| Z                         | -20,646                    |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                       |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                            | Edad del animal | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | 11-17 meses     | 53090 | 44959,58       | 2386904001     |
|                            | 18-24 meses     | 35988 | 43919,79       | 1580585580     |
|                            | Total           | 89078 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 932999514,0                |
| W de Wilcoxon             | 1580585580                 |
| Z                         | -6,029                     |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                       |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                            | Edad del animal | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | 11-17 meses     | 53090 | 38688,35       | 2053964626     |
|                            | 25-38 meses     | 23251 | 36989,71       | 860047685,5    |
|                            | Total           | 76341 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 589731559,5                |
| W de Wilcoxon             | 860047685,5                |
| Z                         | -9,978                     |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                       |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                            | Edad del animal | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|----------------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Volumen del eyaculado (ml) | 18-24 meses     | 35988 | 29863,64       | 1074732706     |
|                            | 25-38 meses     | 23251 | 29242,89       | 679926474,5    |
|                            | Total           | 59239 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Volumen del eyaculado (ml) |
|---------------------------|----------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 409610348,5                |
| W de Wilcoxon             | 679926474,5                |
| Z                         | -4,390                     |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                       |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**7.5.3. Edad del animal y concentración espermática del eyaculado**

**Rangos**

|                                    | Edad del animal | N      | Rango promedio |
|------------------------------------|-----------------|--------|----------------|
| Concentración espermática agrupada | 4-10 meses      | 57383  | 83662,44       |
|                                    | 11-17 meses     | 51918  | 83562,91       |
|                                    | 18-24 meses     | 35106  | 83389,26       |
|                                    | 25-38 meses     | 22676  | 83425,81       |
|                                    | Total           | 167083 |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>**

|               | Concentración espermática agrupada |
|---------------|------------------------------------|
| Chi-cuadrado  | 12,152                             |
| gl            | 3                                  |
| Sig. asintót. | ,007                               |

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                                    | Edad del animal | N      | Rango promedio | Suma de rangos |
|------------------------------------|-----------------|--------|----------------|----------------|
| Concentración espermática agrupada | 4-10 meses      | 57383  | 54681,93       | 3137813077     |
|                                    | 11-17 meses     | 51918  | 54616,82       | 2835595875     |
|                                    | Total           | 109301 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Concentración espermática agrupada |
|---------------------------|------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 1487830554                         |
| W de Wilcoxon             | 2835595875                         |
| Z                         | -1,311                             |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,190                               |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                                    | Edad del animal | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|------------------------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Concentración espermática agrupada | 4-10 meses      | 57383 | 46302,40       | 2656970581     |
|                                    | 18-24 meses     | 35106 | 46151,18       | 1620183224     |
|                                    | Total           | 92489 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Concentración espermática agrupada |
|---------------------------|------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 1003950053                         |
| W de Wilcoxon             | 1620183224                         |
| Z                         | -3,171                             |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,002                               |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                                    | Edad del animal | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|------------------------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Concentración espermática agrupada | 4-10 meses      | 57383 | 40062,12       | 2298884391     |
|                                    | 25-38 meses     | 22676 | 39948,73       | 905877379,0    |
|                                    | Total           | 80059 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Concentración espermática agrupada |
|---------------------------|------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 648765553,0                        |
| W de Wilcoxon             | 905877379,0                        |
| Z                         | -2,395                             |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,017                               |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                                       | Edad del animal | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|---------------------------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Concentración<br>espermática agrupada | 11-17 meses     | 51918 | 43548,99       | 2260976274     |
|                                       | 18-24 meses     | 35106 | 43458,54       | 1525655526     |
|                                       | Total           | 87024 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Concentración<br>espermática<br>agrupada |
|---------------------------|--|
| U de Mann-Whitney         | 909422355,0                              |
| W de Wilcoxon             | 1525655526                               |
| Z                         | -1,945                                   |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,052                                     |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                                       | Edad del animal | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|---------------------------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Concentración<br>espermática agrupada | 11-17 meses     | 51918 | 37316,11       | 1937377669     |
|                                       | 25-38 meses     | 22676 | 37254,90       | 844792046,0    |
|                                       | Total           | 74594 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Concentración<br>espermática<br>agrupada |
|---------------------------|--|
| U de Mann-Whitney         | 587680220,0                              |
| W de Wilcoxon             | 844792046,0                              |
| Z                         | -1,342                                   |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,179                                     |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                                    | Edad del animal | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|------------------------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Concentración espermática agrupada | 18-24 meses     | 35106 | 28886,54       | 1014090869     |
|                                    | 25-38 meses     | 22676 | 28899,18       | 655317784,0    |
|                                    | Total           | 57782 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Concentración espermática agrupada |
|---------------------------|------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 397857698,0                        |
| W de Wilcoxon             | 1014090869                         |
| Z                         | -,325                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,745                               |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**7.5.4. Edad del animal y motilidad espermática del eyaculado****Rangos**

|                                     | Edad del animal | N      | Rango promedio |
|-------------------------------------|-----------------|--------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | 4-10 meses      | 57408  | 83085,71       |
|                                     | 11-17 meses     | 51890  | 84172,49       |
|                                     | 18-24 meses     | 35104  | 83273,97       |
|                                     | 25-38 meses     | 22690  | 83702,39       |
|                                     | Total           | 167092 |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>**

|               | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------|-------------------------------------|
| Chi-cuadrado  | 33,627                              |
| gl            | 3                                   |
| Sig. asintót. | ,000                                |

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                                     | Edad del animal | N      | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|-----------------|--------|----------------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | 4-10 meses      | 57408  | 54311,64       | 3117922670     |
|                                     | 11-17 meses     | 51890  | 55023,29       | 2855158381     |
|                                     | Total           | 109298 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 1470054734                          |
| W de Wilcoxon             | 3117922670                          |
| Z                         | -5,520                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                                |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                                     | Edad del animal | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | 4-10 meses      | 57408 | 46217,20       | 2653237184     |
|                                     | 18-24 meses     | 35104 | 46320,77       | 1626044145     |
|                                     | Total           | 92512 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 1005369248                          |
| W de Wilcoxon             | 2653237184                          |
| Z                         | -,839                               |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,401                                |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                                     | Edad del animal | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | 4-10 meses      | 57408 | 39965,87       | 2294360513     |
|                                     | 25-38 meses     | 22690 | 40261,10       | 913524338,0    |
|                                     | Total           | 80098 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 646492577,0                         |
| W de Wilcoxon             | 2294360513                          |
| Z                         | -2,393                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,017                                |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                                     | Edad del animal | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | 11-17 meses     | 51890 | 43686,07       | 2266870015     |
|                                     | 18-24 meses     | 35104 | 43218,76       | 1517151501     |
|                                     | Total           | 86994 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 900988540,5                         |
| W de Wilcoxon             | 1517151501                          |
| Z                         | -4,015                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,000                                |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                                     | Edad del animal | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | 11-17 meses     | 51890 | 37354,14       | 1938306078     |
|                                     | 25-38 meses     | 22690 | 37144,97       | 842819412,0    |
|                                     | Total           | 74580 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 585390017,0                         |
| W de Wilcoxon             | 842819412,0                         |
| Z                         | -1,831                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,067                                |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

**Rangos**

|                                     | Edad del animal | N     | Rango promedio | Suma de rangos |
|-------------------------------------|-----------------|-------|----------------|----------------|
| Motilidad espermática del eyaculado | 18-24 meses     | 35104 | 28839,44       | 1012379822     |
|                                     | 25-38 meses     | 22690 | 28987,32       | 657722293,0    |
|                                     | Total           | 57794 |                |                |

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

|                           | Motilidad espermática del eyaculado |
|---------------------------|-------------------------------------|
| U de Mann-Whitney         | 396216862,0                         |
| W de Wilcoxon             | 1012379822                          |
| Z                         | -1,538                              |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,124                                |

a. Variable de agrupación: Edad del animal

### 7.5.5. Edad del animal y presencia de aglutinaciones

**Resumen del procesamiento de los casos**

|   | Casos   |            |          |            |        |            |
|---|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|   | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|   | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de aglutinaciones * Edad del animal | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Presencia de aglutinaciones \* Edad del animal**

|                             |                             |                             | Edad del animal  |                  |                  |                  | Total  |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------|
|                             |                             |                             | 4-10 meses       | 11-17 meses      | 18-24 meses      | 25-38 meses      |        |
| Presencia de aglutinaciones | No                          | Recuento                    | 809 <sup>a</sup> | 703 <sup>a</sup> | 562 <sup>a</sup> | 331 <sup>a</sup> | 2405   |
|                             |                             | Frecuencia esperada         | 783,3            | 718,5            | 546,4            | 356,8            | 2405,0 |
|                             |                             | % dentro de Edad del animal | 62,6%            | 59,3%            | 62,3%            | 56,2%            | 60,6%  |
|                             | Sí                          | Recuento                    | 484 <sup>a</sup> | 483 <sup>a</sup> | 340 <sup>a</sup> | 258 <sup>a</sup> | 1565   |
|                             |                             | Frecuencia esperada         | 509,7            | 467,5            | 355,6            | 232,2            | 1565,0 |
|                             |                             | % dentro de Edad del animal | 37,4%            | 40,7%            | 37,7%            | 43,8%            | 39,4%  |
| Total                       | Recuento                    | 1293                        | 1186             | 902              | 589              | 3970             |        |
|                             | Frecuencia esperada         | 1293,0                      | 1186,0           | 902,0            | 589,0            | 3970,0           |        |
|                             | % dentro de Edad del animal | 100,0%                      | 100,0%           | 100,0%           | 100,0%           | 100,0%           |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Edad del animal categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor              | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 8,849 <sup>a</sup> | 3  | ,031                        |
| Razón de verosimilitudes     | 8,811              | 3  | ,032                        |
| Asociación lineal por lineal | 3,633              | 1  | ,057                        |
| N de casos válidos           | 3970               |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 232,19.

### 7.5.6. Edad del animal y presencia de espermatozoides muertos

**Resumen del procesamiento de los casos**

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de espermatozoides muertos * Edad del animal | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Presencia de espermatozoides muertos \* Edad del animal**

|                                      |                             |                             | Edad del animal     |                  |                  |                     | Total  |
|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------|------------------|---------------------|--------|
|                                      |                             |                             | 4-10 meses          | 11-17 meses      | 18-24 meses      | 25-38 meses         |        |
| Presencia de espermatozoides muertos | No                          | Recuento                    | 689 <sup>a, b</sup> | 666 <sup>b</sup> | 450 <sup>a</sup> | 326 <sup>a, b</sup> | 2131   |
|                                      |                             | Frecuencia esperada         | 694,1               | 636,6            | 484,2            | 316,2               | 2131,0 |
|                                      |                             | % dentro de Edad del animal | 53,3%               | 56,2%            | 49,9%            | 55,3%               | 53,7%  |
|                                      | Sí                          | Recuento                    | 604 <sup>a, b</sup> | 520 <sup>b</sup> | 452 <sup>a</sup> | 263 <sup>a, b</sup> | 1839   |
|                                      |                             | Frecuencia esperada         | 598,9               | 549,4            | 417,8            | 272,8               | 1839,0 |
|                                      |                             | % dentro de Edad del animal | 46,7%               | 43,8%            | 50,1%            | 44,7%               | 46,3%  |
| Total                                | Recuento                    | 1293                        | 1186                | 902              | 589              | 3970                |        |
|                                      | Frecuencia esperada         | 1293,0                      | 1186,0              | 902,0            | 589,0            | 3970,0              |        |
|                                      | % dentro de Edad del animal | 100,0%                      | 100,0%              | 100,0%           | 100,0%           | 100,0%              |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Edad del animal categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor              | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 8,875 <sup>a</sup> | 3  | ,031                        |
| Razón de verosimilitudes     | 8,870              | 3  | ,031                        |
| Asociación lineal por lineal | ,082               | 1  | ,775                        |
| N de casos válidos           | 3970               |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 272,84.

### 7.5.7. Edad del animal y presencia de formas anormales

**Resumen del procesamiento de los casos**

|   | Casos   |            |          |            |        |            |
|---|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|   | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|   | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de formas anormales * Edad del animal | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Presencia de formas anormales \* Edad del animal**

|                               |                             |                             | Edad del animal   |                   |                  |                  | Total  |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------|
|                               |                             |                             | 4-10 meses        | 11-17 meses       | 18-24 meses      | 25-38 meses      |        |
| Presencia de formas anormales | No                          | Recuento                    | 1140 <sup>a</sup> | 1015 <sup>a</sup> | 793 <sup>a</sup> | 519 <sup>a</sup> | 3467   |
|                               |                             | Frecuencia esperada         | 1129,2            | 1035,7            | 787,7            | 514,4            | 3467,0 |
|                               |                             | % dentro de Edad del animal | 88,2%             | 85,6%             | 87,9%            | 88,1%            | 87,3%  |
|                               | Sí                          | Recuento                    | 153 <sup>a</sup>  | 171 <sup>a</sup>  | 109 <sup>a</sup> | 70 <sup>a</sup>  | 503    |
|                               |                             | Frecuencia esperada         | 163,8             | 150,3             | 114,3            | 74,6             | 503,0  |
|                               |                             | % dentro de Edad del animal | 11,8%             | 14,4%             | 12,1%            | 11,9%            | 12,7%  |
| Total                         | Recuento                    | 1293                        | 1186              | 902               | 589              | 3970             |        |
|                               | Frecuencia esperada         | 1293,0                      | 1186,0            | 902,0             | 589,0            | 3970,0           |        |
|                               | % dentro de Edad del animal | 100,0%                      | 100,0%            | 100,0%            | 100,0%           | 100,0%           |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Edad del animal categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor              | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 4,703 <sup>a</sup> | 3  | ,195                        |
| Razón de verosimilitudes     | 4,608              | 3  | ,203                        |
| Asociación lineal por lineal | ,028               | 1  | ,866                        |
| N de casos válidos           | 3970               |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 74,63.

## 7.5.8. Edad del animal y presencia de agua

Resumen del procesamiento de los casos

|  | Casos   |            |          |            |        |            |
|--|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|  | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|  | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de agua *<br>Edad del animal | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

Tabla de contingencia Presencia de agua \* Edad del animal

|                   |                             |                             | Edad del animal   |                   |                  |                  | Total  |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------|
|                   |                             |                             | 4-10 meses        | 11-17 meses       | 18-24 meses      | 25-38 meses      |        |
| Presencia de agua | No                          | Recuento                    | 1275 <sup>a</sup> | 1178 <sup>a</sup> | 896 <sup>a</sup> | 588 <sup>a</sup> | 3937   |
|                   |                             | Frecuencia esperada         | 1282,3            | 1176,1            | 894,5            | 584,1            | 3937,0 |
|                   |                             | % dentro de Edad del animal | 98,6%             | 99,3%             | 99,3%            | 99,8%            | 99,2%  |
|                   | Sí                          | Recuento                    | 18 <sup>a</sup>   | 8 <sup>a</sup>    | 6 <sup>a</sup>   | 1 <sup>a</sup>   | 33     |
|                   |                             | Frecuencia esperada         | 10,7              | 9,9               | 7,5              | 4,9              | 33,0   |
|                   |                             | % dentro de Edad del animal | 1,4%              | 0,7%              | 0,7%             | 0,2%             | 0,8%   |
| Total             | Recuento                    | 1293                        | 1186              | 902               | 589              | 3970             |        |
|                   | Frecuencia esperada         | 1293,0                      | 1186,0            | 902,0             | 589,0            | 3970,0           |        |
|                   | % dentro de Edad del animal | 100,0%                      | 100,0%            | 100,0%            | 100,0%           | 100,0%           |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Edad del animal categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

Pruebas de chi-cuadrado

|                              | Valor              | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|--------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 8,716 <sup>a</sup> | 3  | ,033                        |
| Razón de verosimilitudes     | 9,443              | 3  | ,024                        |
| Asociación lineal por lineal | 7,551              | 1  | ,006                        |
| N de casos válidos           | 3970               |    |                             |

a. 1 casillas (12,5%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4,90.

### 7.5.9. Edad del animal y presencia de suciedad

**Resumen del procesamiento de los casos**

|   | Casos   |            |          |            |        |            |
|---|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|   | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|   | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Presencia de suciedad*<br>Edad del animal | 3970    | 2,1%       | 184158   | 97,9%      | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Presencia de suciedad \* Edad del animal**

|                       |                             |                             | Edad del animal   |                   |                  |                  | Total  |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------|
|                       |                             |                             | 4-10 meses        | 11-17 meses       | 18-24 meses      | 25-38 meses      |        |
| Presencia de suciedad | No                          | Recuento                    | 1241 <sup>a</sup> | 1161 <sup>b</sup> | 889 <sup>b</sup> | 584 <sup>b</sup> | 3875   |
|                       |                             | Frecuencia esperada         | 1262,1            | 1157,6            | 880,4            | 574,9            | 3875,0 |
|                       |                             | % dentro de Edad del animal | 96,0%             | 97,9%             | 98,6%            | 99,2%            | 97,6%  |
|                       | Sí                          | Recuento                    | 52 <sup>a</sup>   | 25 <sup>b</sup>   | 13 <sup>b</sup>  | 5 <sup>b</sup>   | 95     |
|                       |                             | Frecuencia esperada         | 30,9              | 28,4              | 21,6             | 14,1             | 95,0   |
|                       |                             | % dentro de Edad del animal | 4,0%              | 2,1%              | 1,4%             | 0,8%             | 2,4%   |
| Total                 | Recuento                    | 1293                        | 1186              | 902               | 589              | 3970             |        |
|                       | Frecuencia esperada         | 1293,0                      | 1186,0            | 902,0             | 589,0            | 3970,0           |        |
|                       | % dentro de Edad del animal | 100,0%                      | 100,0%            | 100,0%            | 100,0%           | 100,0%           |        |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Edad del animal categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor               | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 24,607 <sup>a</sup> | 3  | ,000                        |
| Razón de verosimilitudes     | 24,696              | 3  | ,000                        |
| Asociación lineal por lineal | 22,283              | 1  | ,000                        |
| N de casos válidos           | 3970                |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 14,09.

### 7.5.10. Edad del animal y aptitud del eyaculado

**Resumen del procesamiento de los casos**

|   | Casos   |            |          |            |        |            |
|---|---------|------------|----------|------------|--------|------------|
|   | Válidos |            | Perdidos |            | Total  |            |
|   | N       | Porcentaje | N        | Porcentaje | N      | Porcentaje |
| Dictamen final sobre la aptitud del eyaculado * Edad del animal | 188128  | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 188128 | 100,0%     |

**Tabla de contingencia Dictamen final sobre la aptitud del eyaculado \* Edad del animal**

|   |                             |                             | Edad del animal    |                    |                    |                       | Total    |
|---|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|----------|
|   |                             |                             | 4-10 meses         | 11-17 meses        | 18-24 meses        | 25-38 meses           |          |
| Dictamen final sobre la aptitud del eyaculado | No apto                     | Recuento                    | 10200 <sup>a</sup> | 7267 <sup>b</sup>  | 4546 <sup>c</sup>  | 3064 <sup>b, c</sup>  | 25077    |
|   |                             | Frecuencia esperada         | 8835,6             | 7724,2             | 5163,5             | 3353,6                | 25077,0  |
|   |                             | % dentro de Edad del animal | 15,4%              | 12,5%              | 11,7%              | 12,2%                 | 13,3%    |
|   | Apto                        | Recuento                    | 56085 <sup>a</sup> | 50680 <sup>b</sup> | 34191 <sup>c</sup> | 22095 <sup>b, c</sup> | 163051   |
|   |                             | Frecuencia esperada         | 57449,4            | 50222,8            | 33573,5            | 21805,4               | 163051,0 |
|   |                             | % dentro de Edad del animal | 84,6%              | 87,5%              | 88,3%              | 87,8%                 | 86,7%    |
| Total   | Recuento                    | 66285                       | 57947              | 38737              | 25159              | 188128                |          |
|   | Frecuencia esperada         | 66285,0                     | 57947,0            | 38737,0            | 25159,0            | 188128,0              |          |
|   | % dentro de Edad del animal | 100,0%                      | 100,0%             | 100,0%             | 100,0%             | 100,0%                |          |

Cada letra de subíndice indica un subconjunto de Edad del animal categorías cuyas proporciones de columna no difieren significativamente entre sí en el nivel ,05.

**Pruebas de chi-cuadrado**

|                              | Valor                | gl | Sig. asintótica (bilateral) |
|------------------------------|----------------------|----|-----------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 388,385 <sup>a</sup> | 3  | ,000                        |
| Razón de verosimilitudes     | 382,906              | 3  | ,000                        |
| Asociación lineal por lineal | 279,834              | 1  | ,000                        |
| N de casos válidos           | 188128               |    |                             |

a. 0 casillas (0,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 3353,63.

