

Libros de **Cátedra**

# Manual de reproducción de animales de producción y compañía

María Alejandra Stornelli  
Rodolfo Luzbel de la Sota  
(coordinadores)

FACULTAD DE  
CIENCIAS VETERINARIAS

**n**  
naturales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

# **MANUAL DE REPRODUCCIÓN**

## DE ANIMALES DE PRODUCCIÓN Y COMPAÑÍA

María Alejandra Stornelli  
Rodolfo Luzbel de la Sota  
(Coordinadores)

Facultad de Ciencias Veterinarias



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA



# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN _____	20
<b>SECCIÓN I</b>	
Caninos y Felinos _____	21
<b>PARTE I</b>	
ANATOMÍA DEL APARATO GENITAL _____	22
<b>Capítulo 1</b>	
Anatomía del aparato genital femenino _____	23
<i>Romina Gisele Praderio</i>	
<b>Capítulo 2</b>	
Anatomía del aparato genital masculino _____	36
<i>Romina Gisele Praderio</i>	
<b>PARTE II</b>	
FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA _____	46
<b>Capítulo 3</b>	
Ciclo estral canino _____	47
<i>María Cecilia Stornelli</i>	
<b>Capítulo 4</b>	
Ciclo estral felino _____	70
<i>María Carla García Mitacek</i>	
<b>Capítulo 5</b>	
Fisiología del servicio canino _____	77
<i>María Alejandra Stornelli, María Florencia García</i>	

<b>Capítulo 6</b>	
Fisiología del servicio felino _____	83
<i>Romina Nuñez Favre</i>	
<b>Capítulo 7</b>	
Organización y endocrinología del aparato reproductor masculino _____	90
<i>Romina Nuñez Favre</i>	
<b>Capítulo 8</b>	
Estacionalidad reproductiva en el gato doméstico _____	122
<i>Romina Nuñez Favre</i>	
<b>Capítulo 9</b>	
Refractariedad al estímulo lumínico _____	115
<i>Romina Nuñez Favre</i>	
<b>Capítulo 10</b>	
Gestación en la perra y en la gata _____	122
<i>María Cecilia Stornelli, María Carla García Mitacek</i>	
<b>Capítulo 11</b>	
Parto eutócico y distócico _____	142
<i>María Alejandra Stornelli</i>	
<b>PARTE III</b>	
MÉTODOS COMPLEMENTARIOS DE DIAGNÓSTICO _____	154
<b>Capítulo 12</b>	
Extracción y evaluación seminal en caninos _____	155
<i>Claudia Marcela Tittarelli</i>	
<b>Capítulo 13</b>	
Extracción y evaluación seminal en felinos _____	176
<i>María Candela Bonaura</i>	
<b>Capítulo 14</b>	
Ultrasonografía reproductiva en pequeños animales _____	191

María Carla García Mitacek

#### **PARTE IV**

CONGELACIÓN DE SEMEN E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL \_\_\_\_\_ 221

##### **Capítulo 15**

Efecto del proceso de criopreservación sobre la fertilidad seminal \_\_\_\_\_ 222

*María Alejandra Stornelli*

##### **Capítulo 16**

Fertilidad y supervivencia del semen canino criopreservado \_\_\_\_\_ 235

*María Alejandra Stornelli*

##### **Capítulo 17**

Criopreservación de espermatozoides felinos \_\_\_\_\_ 253

*María Candela Bonaura*

##### **Capítulo 18**

Inseminación artificial en caninos \_\_\_\_\_ 264

*María Alejandra Stornelli*

##### **Capítulo 19**

Inseminación artificial en felinos \_\_\_\_\_ 282

*María Candela Bonaura*

#### **PARTE V**

AFECCIONES DEL APARATO REPRODUCTOR \_\_\_\_\_ 288

##### **Capítulo 20**

Enfermedades reproductivas del macho \_\_\_\_\_ 289

*Romina Nuñez Favre- María Alejandra Stornelli*

##### **Capítulo 21**

Enfermedades reproductivas de la hembra canina \_\_\_\_\_ 314

*Romina Gisele Praderio*

##### **Capítulo 22**

Tumores mamarios en hembras caninas \_\_\_\_\_ 336

*María Cecilia Stornelli*

**Capítulo 23**

Afecciones mamarias en hembras felinas \_\_\_\_\_ 346

*María Alejandra Stornelli*

**Capítulo 24**

Enfermedades reproductivas de la hembra felina \_\_\_\_\_ 359

*María Carla García Mitacek*

**PARTE VI**

CONTROL DE LA REPRODUCCIÓN \_\_\_\_\_ 366

**Capítulo 25**

Anticoncepción en la perra y en la gata \_\_\_\_\_ 367

*María Cecilia Stornelli*

**Capítulo 26**

Interrupción de la gestación en la perra \_\_\_\_\_ 376

*María Cecilia Stornelli*

**Capítulo 27**

Inducción de ciclos estrales en la perra \_\_\_\_\_ 382

*María Cecilia Stornelli*

**Capítulo 28**

Interrupción de la gestación en la gata \_\_\_\_\_ 389

*María Carla García Mitacek*

**Capítulo 29**

Inducción de ciclos estrales en la gata \_\_\_\_\_ 398

*María Carla García Mitacek*

**PARTE VII**

BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS ESPECIALES \_\_\_\_\_ 403

<b>Capítulo 30</b>	
Recuperación espermática epididimal como medio para preservar material genético	404
<i>Claudia Marcela Tittarelli</i>	
<b>SECCIÓN II: EQUINOS</b>	419
<b>Capítulo 31</b>	420
Extracción y evaluación de semen en el padrillo	
<i>Miriam Azcurra- Jessica Vleck</i>	
<b>SECCIÓN III: PORCINOS</b>	442
<b>PARTE I</b>	
<b>ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA</b>	443
<b>Capítulo 32</b>	
Anatomía reproductiva y examen del tracto reproductivo	444
<i>Maricel Compagnoni, Valeria Fernández, Hernán Barrales, Sara Williams</i>	
<b>Capítulo 33</b>	
Fisiología del ciclo estral de la cerda	453
<i>Valeria Fernández, Hernán Barrales, Maricel Compagnoni, Sara Williams</i>	
<b>Capítulo 34</b>	
Gestación en la especie porcina	459
<i>Sara Williams, Valeria Fernández, Maricel Compagnoni, Hernán Barrales</i>	
<b>Capítulo 35</b>	
Parto y puerperio en la especie porcina	467
<i>Hernán Barrales, Valeria Fernández, Maricel Compagnoni, Sara Williams</i>	
<b>PARTE II</b>	
<b>BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS</b>	475

<b>Capítulo 36</b>	
Manejo del ciclo estral en la cerda _____	476
<i>Sara Williams, Valeria Fernández, Maricel Compagnoni, Hernán Barrales</i>	
<b>Capítulo 37</b>	
Recolección y evaluación de semen porcino _____	482
<i>Valeria Fernández, Hernán Barrales, Maricel Compagnoni, Sara Williams</i>	
<b>Capítulo 38</b>	
Criopreservación de semen porcino _____	488
<i>Sara Williams, Valeria Fernández, Maricel Compagnoni, Hernán Barrales</i>	
<b>Capítulo 39</b>	
Inseminación artificial en la especie porcina _____	497
<i>Sara Williams, Valeria Fernández, Maricel Compagnoni, Hernán Barrales</i>	
<b>PARTE III</b>	
MÉTODOS COMPLEMENTARIOS DE DIAGNÓSTICO _____	506
<b>Capítulo 40</b>	
Ultrasonografía reproductiva _____	507
<i>Sara Williams, Valeria Fernández, Maricel Compagnoni, Hernán Barrales</i>	
<b>PARTE IV</b>	
PATOLOGÍAS REPRODUCTIVAS _____	518
<b>Capítulo 41</b>	
Patologías reproductivas en la hembra porcina _____	519
<i>Hernán Barrales, Valeria Fernández, Maricel Compagnoni, Sara Williams</i>	
<b>Capítulo 42</b>	
Patologías reproductivas del macho porcino _____	526
<i>Maricel Compagnoni, Hernán Barrales, Valeria Fernández, Sara Williams</i>	

## **PARTE V**

MANEJO REPRODUCTIVO \_\_\_\_\_ 531

### **Capítulo 43**

Manejo reproductivo en producción porcina \_\_\_\_\_ 532

*Hernán Barrales, Valeria Fernández, Maricel Compagnoni, Sara Williams*

**SECCIÓN IV: BOVINOS** \_\_\_\_\_ 546

## **PARTE I**

CLÍNICA REPRODUCTIVA BOVINA \_\_\_\_\_ 547

### **Capítulo 44**

Evaluación de la aptitud reproductiva del toro \_\_\_\_\_ 448

*Adrián Leopoldo Bottino, Ana Lorena Migliorisi*

### **Capítulo 45**

Examen biológico del semen: evaluación de semen en bovinos \_\_\_\_\_ 561

*Ana Lorena Migliorisi, Maria Verano Gomez, Laura Vanina Madoz*

### **Capítulo 46**

Evaluación de la aptitud reproductiva de la hembra bovina \_\_\_\_\_ 573

*Maria Jaureguiberry, Ana Lorena Migliorisi, Maria Verano Gomez, Walter Gaston Aldabe*

### **Capítulo 47**

Enfermedades del tracto reproductivo de la hembra bovina \_\_\_\_\_ 592

*Laura Vanina Madoz, Maria Jaureguiberry*

### **Capítulo 48**

Neonatología bovina \_\_\_\_\_ 607

*Maria Jaureguiberry, Joaquin Chiozza Logroño*

### **Capítulo 49**

Utilización de la ultrasonografía en el manejo reproductivo en explotaciones lecheras \_ 623

*German Domínguez, R. Luzbel de la Sota*

**SECCIÓN V: OVINOS** \_\_\_\_\_ 637

**Capítulo 50**

Exploración ultrasonográfica del aparato genital de la oveja y de la cabra \_\_\_\_\_ 638

*Andrés Telésforo Soto, María Verano Gómez*

**Capítulo 51**

Pérdidas embrionarias y fetales en ovinos \_\_\_\_\_ 663

*María Macarena Bruno-Galarraga, Marcela Isabel Cueto, Alejandro Eduardo Gibbons,  
Jimena Fernánd, Isabel María Lacau, R. Luzbel de la Sota.*

# CAPÍTULO 13

## Extracción y evaluación seminal en felinos

*María Candela Bonaura*

### Introducción

La evaluación de semen felino ha sido motivo de diversas investigaciones en la última década no solo por el interés de los investigadores en la reproducción del gato doméstico sino también por su uso como modelo experimental para el estudio de felinos silvestres. Es así que en los últimos años se han comunicado algunas particularidades fisiológicas de los gatos domésticos como por ejemplo la estacionalidad reproductiva y la fotorrefractoriedad que habían sido descritas varios años atrás en otras especies fotoperiódicas (Stornelli, 2007<sup>a</sup>; Stornelli, 2007<sup>b</sup>; Nuñez Favre y col. 2012<sup>a</sup>; Nuñez Favre y col., 2012<sup>b</sup>).

La extracción y posterior evaluación de semen brinda una valiosa información sobre la calidad de un eyaculado, permitiendo estimar la capacidad fecundante del mismo. Por otro lado, permite el diagnóstico de algunas enfermedades reproductivas.

Las técnicas que se utilizan para la obtención de semen en los felinos domésticos son extracción con vagina artificial y electroeyaculación (Zambelli y Cunto, 2006; Stornelli, 2007), siendo esta última la de elección en esta especie. Otros métodos, como la cateterización uretral o la recuperación espermática son usados con menos frecuencia. Los espermatozoides obtenidos por recuperación de la cola del epidídimo permiten conservar material genético post-mortem y son ampliamente utilizados en investigación. (Hay y Goodrowe, 1993; Zambelli y Cunto, 2006; Bonaura y col., 2011; Bonaura y col., 2012; Bonaura y col., 2013<sup>a, b, c</sup>).

Luego de la extracción y obtención del material seminal se realiza la evaluación del mismo mediante diferentes pruebas, las cuales por el escaso volumen que se obtiene en esta especie, deben ser cuidadosamente seleccionadas para estimar la calidad de la muestra y poder relacionarla con la capacidad reproductiva del macho. Dentro de las pruebas que se realizan se incluyen motilidad espermática, concentración espermática, porcentaje de espermatozoides vivos (viabilidad) y morfología espermática (Stornelli, 2007).

Existen otras técnicas complejas y más costosas como el uso de tinciones fluorescentes y microscopía electrónica, las cuales suelen reservarse solo para casos especiales o investigación.

## **Extracción seminal**

### **Extracción mediante vagina artificial**

La obtención de semen mediante vagina artificial (VA) si bien no requiere sujeción física o química, lo que podría verse como una gran ventaja, requiere una hembra en celo o un súcubo (por ejemplo un muñeco de peluche) y entrenamiento previo del macho (Foto 1). Los animales bien sociabilizados y entrenados desde cachorros logran ser preparados más fácilmente para eyacular con esta técnica. Así mismo son pocos los animales que responden al entrenamiento y logran eyacular con la VA (Axner y Linde-Forsberg, 1998; Zambelli y Cunto, 2006).

Para realizar la colecta de semen con VA el operador debe estar familiarizado con la fisiología del servicio felino. La VA puede fabricarse utilizando un tubo tipo ependorf (Foto 2), previo a la obtención de la muestra la VA debe ser atemperada a 37°C, luego se colocará sobre el pene del macho cuando este realice la monta, para colectar el eyaculado (Zambelli y Cunto, 2006). Como se ha mencionado anteriormente en el capítulo que trata sobre fisiología reproductiva, la eyaculación en el gato ocurre muy rápidamente por lo cual el operador debe estar muy atento y colocar la VA en el momento justo que el animal realiza la estocada. Si la maniobra de posicionamiento de la VA no se realiza perfectamente sincronizada con la estocada del macho se perderá el eyaculado.

### **Extracción mediante electroeyaculación**

La obtención de semen mediante electroeyaculación requiere el uso de un anestésico general, por lo tanto debe realizarse en animales sanos. Las drogas de uso más frecuente son la ketamina (25 mg/kg i.m) combinada con xilazina (1 mg/kg i.m), o medetomidina (140 µg i.m).

Se debe contar con un electroeyaculador, el cual está compuesto por una fuente de voltaje y un vástago en el cual se encuentran los electrodos que conducirán los estímulos eléctricos (Foto 3, 4). El vástago lubricado se introduce en el recto con los electrodos hacia la pared ventral del mismo, aproximadamente unos 5-7 cm para posicionarlo a nivel de la próstata, luego se realiza la exteriorización del pene colocando sobre el mismo un tubo tipo ependorf. Una vez posicionado el vástago y el ependorf se comienza con la descarga de estímulos eléctricos.

Existen distintos protocolos de electroeyaculación en felinos los cuales varían tanto en el número de impulsos como en los voltios utilizados en cada serie. Uno de los protocolos ampliamente utilizado es del descrito por Howard en 1990, el mismo consta de 80 estímulos divididos en 3 series con un descanso de 2-3 minutos entre ellas. El voltaje utilizado va 2 a 5 voltios, si el estímulo es correcto y el vástago se encuentra bien posicionado, se observa la extensión de los miembros posteriores (Howard y col., 1990).

Mediante electroeyaculación se obtiene una muestra de mayor volumen pero con menor concentración espermática que cuando la muestra es colectada mediante VA (Dooley y Pineda, 1986). El número de espermatozoides eyaculados dependerá del voltaje y número de estímulos, pero el volumen no se verá afectado por el protocolo utilizado (Pineda, 1984). La muestra obtenida mediante electroeyaculación puede tener un pH más alto que la obtenida mediante VA, probablemente por la mayor cantidad de secreción proveniente de las glándulas accesorias (Zambelli y Cunto, 2006).

Se ha observado que la eyaculación retrógrada de una parte del eyaculado ocurre durante la eyaculación felina en forma fisiológica. Dooley, 1991 comunicó que un alto número de espermatozoides se pierden debido al flujo retrogrado hacia la vejiga no solo durante la electroeyaculación sino también con VA en el gato doméstico (Dooley y col., 1991). La eyaculación retrógrada de parte del eyaculado ocurrida en la colección de semen mediante electroeyaculación puede reducirse utilizando medetomidina en lugar de ketamina (Zambelli y col., 2007).

## **Cateterización uretral**

La extracción de semen mediante cateterización uretral (CU), requiere la administración de drogas anestésicas (medetomidina, ketamina) y una sonda urinaria (1.0 mm x 13.0 cm). En el procedimiento de CU una sonda urinaria tipo Tom cat<sup>®</sup> es introducida en la uretra realizándose una serie de 5 a 7 deslizamientos luego de lo cual podrá observarse el eyaculado dentro de la sonda. La CU se caracteriza por alta concentración, bajo volumen y bajo pH, la gran ventaja reside en su poca complejidad (Zambelli y col., 2010).

## **Recuperado epididimal**

La recuperación de espermatozoides a partir de la cola del epidídimo, es una técnica sencilla que permite obtener a partir de la cola del epidídimo espermatozoides maduros y potencialmente fértiles. Es una herramienta valiosa a la hora de conservar material genético de un individuo y puede ser la única alternativa para la obtención de espermatozoides en algunas situaciones, tales como muerte súbita o enfermedades que requieran la orquiectomía del animal, esta técnica cumple un rol fundamental en animales en vías de extinción, el gato domestico ha sido tomado como modelo para los felinos silvestres, creando la necesidad de avanzar en los estudios en esta especie.

## **Evaluación seminal**

La evaluación seminal es una valiosa herramienta para estimar la capacidad reproductiva de un macho, pero no debe ser considerada como un único método aislado sino como parte de un conjunto de valoraciones realizadas al macho en la evaluación reproductiva (Stornelli, 2007). Además se debe tener presente que una sola evaluación no nos permite arribar a un diagnóstico definitivo de la producción espermática de un reproductor.

Por cuestiones prácticas al examen seminal podemos dividirlo en examen físico-químico, macroscópico, microscópico y bacteriológico.

## **Análisis físico-químico**

PH: varía entre 6,6 y 7,8 (Johnston y col., 2001; Stornelli, 2007).

Osmolalidad: 320 mOsm (Johnston y col., 2001).

## **Examen macroscópico**

La evaluación macroscópica incluye el volumen, color y aspecto. El volumen suele ser pequeño variando entre 0,12 y 0,25 ml mediante VA y puede alcanzar entre 0,5 y 0,8 ml utilizando electroeyaculador. El color generalmente es blanquecino, pudiendo variar a rojizo si se contamina con sangre y amarillento si se contamina con orina. El aspecto es ligeramente opalescente (Foto 5).

## Examen microscópico

Todas las pruebas deben realizarse con material limpio (sin contaminantes) y atemperado sobre platina térmica para evitar toxicidad y/o el shock térmico lo cual afecta negativamente los parámetros seminales, dando lugar a resultados que no reflejan la calidad seminal fecundante del macho.

*Motilidad individual (MI)*: una gota de 10µl de semen es colocada sobre un portaobjetos atemperado a 37°C, sobre la misma se coloca un cubreobjetos también atemperado y se observa en microscopio a 400X. A partir de la observación de varios campos se estima el porcentaje de células con motilidad progresiva es decir que atraviesan el campo microscópico (0-100%). En gatos normales el porcentaje de espermatozoides con motilidad progresiva ha sido estimado entre 60-90% (Axner y Linde-Fosberg, 1998; Johnston y col., 2001).

*Vigor (VI)*: es la velocidad con que las células atraviesan el campo. Se clasifica mediante una escala de 0-5. Donde 0 representa inmovilidad, 1-2 movimientos circulares u oscilatorios en el lugar, 3 movimiento progresivo lento, 4 movimiento progresivo rápido y 5 movimiento progresivo muy rápido. Una gota de 10 µl de semen es colocada sobre un portaobjetos atemperado a 37°C, sobre la misma se coloca un cubreobjetos también atemperado y se observa en un microscopio a 400X. El vigor normal de gatos normales ha sido estimado entre 3-5. El uso de sistemas computarizados para evaluación de la motilidad y vigor espermático (ej: CASA) permite una estimación más objetiva de estos parámetros que la evaluación microscópica estimada por operador. Concentración espermática (CE)/espermatozoides totales (ET): como se ha demostrado la producción espermática en el gato domestico puede variar con la estación del año (Nuñez y col., 2012), en relación a este hecho el número de espermatozoides totales puede variar entre  $13 \times 10^6$  a  $153 \times 10^6$  (Axner, 2000). La concentración espermática puede calcularse utilizando una dilución 1:200 o 1:20 de semen en solución fisiológica formolada al 2%, según trabajemos con semen normo o hipospérmico. Luego con la dilución seminal se carga la cámara de Neubauer (Foto 6), aplicándose la técnica y la fórmula utilizada para conteo de glóbulos rojos o blancos según la dilución utilizada. Se obtiene así la concentración por unidad de volumen. La cantidad total de espermatozoides se calcula obteniendo el producto de la concentración espermática por el volumen del eyaculado.

*Porcentaje de espermatozoides vivos*: se realiza mezclando una gota de semen con una gota de tinción vital, las más utilizadas son la eosina-nigrosina o eosina-azul de anilina. Se observa al microscopio con objetivo de inmersión a 1000X. Las células vivas no se colorean mientras que las células muertas permiten el paso del colorante debido a la alteración de la permeabilidad de membrana observándose coloreadas (Zambelli y col., 1993). (Foto 7).

*Morfología espermática (ME)*: El gato doméstico ha sido clasificado como teratospérmico en relación al alto porcentaje de anomalías espermáticas presentes en el semen de gatos sanos y fértiles. Cuando los valores son > a 60 % se habla de normospermia y con valores < a

30 % de teratospermia (Pukazhenthí y col., 2001; Zambelli y Cunto, 2006). El espermatozoide felino de un semen normospérmicos mide alrededor de 26  $\mu\text{m}$  de largo.

El estudio de microscopía óptica permite observar mediante distintas tinciones (T15, giemsa) alteraciones espermáticas del acrosoma como quistes, hinchamientos, de la cabeza macro y microcefalia, cabezas globosas, piriformes, alargadas y dobles, de la pieza intermedia doble, deshilachada, doblada, gotas distales e inserción excéntrica, de la cola como cola doble, enrollada, Dag y falta de la porción terminal (Platz y col., 1978; Howard y col., 1993; Nuñez y col., 2011; Bonaura y col., 2013). (Foto 8).

## **Integridad de membrana**

Las tinciones fluorescentes nos permiten evaluar la integridad de las membranas celulares con mayor sensibilidad que otras técnicas, pero son costosas y se requiere de infraestructura mayor a la de un laboratorio clínico para su utilización, por este motivo suele restringirse su uso a la investigación.

La tinción de Diacetato de Carboxifluoresceína (DIC) combinada con Yoduro de Propideo (YP) es una de las tinciones fluorescentes utilizadas para evaluar integridad de membrana.

DIC: Diacetato de Carboxifluoresceína; es un éster no polar que atraviesa la membrana plasmática y en el interior de la célula es hidrolizado por esterasas no específicas volviéndose impermeable a la membrana plasmática. Al ser incidido por una luz ultravioleta se ve color verde (Harrison y Vickers, 1990).

YP: Yoduro de Propideo; es una sonda con gran afinidad por los ácidos nucleicos y solo atraviesa la membrana espermática cuando esta se encuentra dañada debido a que íntegra no es capaz de penetrarla. Al ser incidido por una luz ultravioleta fluoresce color rojo (Harrison y Vickers, 1990).

Cuando se utiliza la tinción combinada de DIC y YP los espermatozoides que poseen membrana plasmática íntegra se observan verde manzana y los que poseen la permeabilidad de la membrana plasmática alterada se observan rojos (Foto 9).

## **Integridad acrosómica**

Es importante evaluar la integridad del acrosoma, debido al significativo rol que cumple esta organela en el proceso de fertilización, motivo por el cual debe mantenerse intacto hasta el momento en que esta ocurra. La morfología e integridad acrosómica pueden evaluarse mediante microscopio de contraste de fase, microscopio electrónico de transmisión, lectinas

marcadas con sustancias fluorescentes y anticuerpos monoclonales (kawakami y col., 1993; Strom y col., 1998).

Pisum Sativum agglutinin: es el compuesto más frecuentemente utilizado para evaluar el acrosoma, debido a que posee afinidad por proteínas específicas de la membrana acrosomal, al conjugarse con un compuesto fluorescente (carboxifluoresceína) y ser expuesto a una luz ultravioleta nos permite evaluar la presencia/ausencia del acrosoma así como su integridad (Mendoza y col., 1992). (Foto 10).

## **Microscopía electrónica**

La evaluación morfológica usando microscopía electrónica de transmisión o de barrido es muy valiosa porque provee información detallada acerca de la morfología e integridad de la célula espermática que no es posible obtener por medio de otras metodologías. El estudio de microscopía electrónica permite observar alteraciones acrosomales, defecto de “Dag”, colas dobles, cabezas dobles, axonemas incompletos. Existe una gran variedad de anomalías espermáticas tanto en el estudio de microscopía óptica como en el de microscopía electrónica (Bonauro y col., 2013). Bonauro y col. describieron por primera vez en felinos las anomalías espermáticas observadas al microscopio electrónico y las relacionaron con las observadas al microscopio óptico (Bonauro y col., 2013) (Foto 11, 12, 13).

## **Plasma seminal**

El plasma seminal está compuesto por el producto de las glándulas sexuales accesorias, es secretado durante la eyaculación y brinda un soporte a los espermatozoides en el eyaculado (Zambelli y col., 2010). Está compuesto por varias proteínas incluyendo varias enzimas (fosfatasa alcalina, alanino-amino transferasa, aspartato-amino transferasa), lípidos, macroelementos (Na, K, Ca, Mg, P, Cl) y microelementos (Cu, Fe, ZN) (Johnston y col., 2001). García y col. han descrito la relación entre la calidad del semen felino y la concentración de colesterol y triglicéridos observando una relación entre la concentración de estos compuestos y la calidad seminal (García y col., 2013).

## **Examen bacteriológico**

Los mismos microorganismos aislados en la uretra distal y prepucio del macho son los aislados en el cultivo de semen. En diferentes estudios E coli, Pseudomona Aeruginosa,

*Proteus mirabilis*, *Klebsiella* SP, *Streptococo* y *Stafilococo* han sido identificados (Herron, 1977; Concannon y Lein 1983; Johnston y col., 2001). Sin embargo no se encuentra definida aún la relevancia de los mencionados microorganismos en la producción de afecciones reproductivas en felinos.

## **Conclusión**

En los últimos años ha crecido el interés en el conocimiento de la fisiología reproductiva del gato doméstico ya que permite una mejor comprensión de las variaciones que puedan presentarse en los parámetros estudiados. Conocer con mayor profundidad la reproducción en la especie permitirá adoptar la biotecnología reproductiva más adecuada para optimizar los resultados. El gato doméstico tiene un especial interés debido a que es usado como modelo para felinos silvestres.

La extracción y evaluación seminal nos permite estimar la capacidad reproductiva de un macho en un momento determinado. La obtención de la mayor cantidad de datos de un individuo disminuye el error y la subjetividad de los resultados arribando de esta manera a un resultado más confiable.

## Bibliografía

- Axnér E, Linde-Fosberg C. (1998). "Mating and artificial insemination in Small animal reproduction and neonatology (eds)" G. Simpson, G. C. England and M. Harvey, Cheltenham: BSAVA. Pp. 105-111.
- Axner E. (2000). "Sperm morphology and maturation in the domestic cat (*Felis Silvestris Catus*), with special reference to the morphology and function of the epididymis". *Acta Univ Agric Suec*, v.60, (p.9-39).
- Bonaura M.C; Praderio, R.; Nuñez Favre, R.; Tittarelli CM, Stornelli, M.A. (2012). "Efecto de la adición de Dimetilformamida a un diluyente Tris base sobre la supervivencia de espermatozoides epididimales felinos pos descongelados". *Terceras Jornadas Internacionales del Instituto de Investigación y Tecnología en Reproducción Animal*. Facultad de Ciencias Veterinarias: Universidad de Buenos Aires. Resolución (CD) N: 1637/120.
- Bonaura MC, Jurado S, Nuñez Favre R, García Mitacek, Sarmiento P, Stornelli MA. (2013). "Anormalidades espermáticas en el gato doméstico (*Felis silvestris catus*)". *12th Inter-American Microscopy Congress*. Cartagena de Indias: Colombia.
- Bonaura MC, Praderio R, Tittarelli MC, Nuñez Favre R, Stornelli MA. (2012). "Efecto de la adición de Dodecil Sulfato de Sodio a un diluyente Tris base sobre la supervivencia de espermatozoides epididimales post descongelación". *XIII Jornadas de Divulgación Técnico Científicas*.
- Bonaura MC., Núñez Favre R., Mansilla Hermann D., Tittarelli C., Stornelli MA. (2011). "Efecto de la adición de trealosa a un diluyente tris base sobre la supervivencia espermática al descongelado en felinos". *Jornada de Jóvenes Investigadores*. Facultad de Ciencias Veterinarias: Universidad de Buenos Aires.
- Bonaura MC; Jurado S; Nuñez Favre R; García Mitacek; Sarmiento P; Stornelli MA. (2013). "Anormalidades espermáticas en el gato doméstico (*Felis silvestris catus*)". *Comité Interamericano de Sociedades de Microscopía (CIASEM) y la Asociación Colombiana de Microscopía (ASOCM)*. Colombia: Cartagena.
- Bonaura, M.C.; Praderio,R.; Nuñez Favre, R.; Tittarelli, C.M.; Stornelli, M.C.; Stornelli, M.A. (2013). "Efecto de la adición de trealosa a un diluyente tris base sobre la supervivencia de espermatozoides epididimales al descongelado en el Gato doméstico (*Felis catus*)". *XIV Jornadas de Divulgación Técnico Científicas*. Facultad de Ciencias Veterinarias: Universidad Nacional de Rosario.
- Concannon PW, Lein DH. (1983). "Feline reproduction". (8th ed) In: Kirk RW. *Current veterinary therapy*. Philadelphia: WB Saunders. (P.932-936).
- Dooley MP, Pineda MH. (1981). "Effect of method of collection on seminal characteristics of the domestic cat". *Am. J Vet Res*, v.47, (p.286-292).

- Dooley MP, Pineda MH, Hopper GJ and Hsu WH (1991). "Retrograde flow of spermatozoa into urinary bladder of cat during electroejaculation, collection of semen with artificial vagina, and mating". *American journal of Veterinary Research* v 52 (p.687-691).
- García F, Nuñez Favre R, Stornelli M. C, García Mitacek MC, Praderio RG, Stornelli M. A. (2013). "Relación entre parámetros seminales y concentración de colesterol y triglicéridos en plasma seminal felino". *XV Congreso y 12 Jornadas de educación de la sociedad de ciencias morfológicas*. La Plata.
- Harrison RAP, Vickers SE. (1990). "Use of fluorescent probes to assess membrane integrity in mammalian spermatozoa". *J. Reprod. Fert.* v.88 (p.343-52).
- Hay MA and Goodrowe KL. (1993). "Comparative cryopreservation and capacitation of spermatozoa from epididymides and vasa deferentia of the domestic cat". *J Reprod Fert.* v47 (p.297-305).
- Herron MA. (1977). "Feline reproduction". *Vet Clin North Am.* v.7, (p.715-722).
- Howard JG, Donoghue AM, Johnston LA, Wildt DE, (1993) "Zona pellucida filtration of structurally abnormal spermatozoa and reduced fertilization in teratospermic cats". *Biol Reprod.* v49: (p.131–139).
- Howard JG, Brown JL, Bush M, Wildt DE.(1990). "Teratospermic and normospermic domestic cats: ejaculate traits, pituitary-gonadal hormones, and improvement of spermatozoal motility and morphology after swim-up processing". *J Androl.* v11 (p.204-215).
- Johnston DJ, Kuztritz MVR, Olson P. (2001). "Canine and feline". *Theriogenology*. WB Saunders: Philadelphia (p. 287-306).
- Kawakami, E.; Vandevootrt, c.a.; Mahi-Brown, c.a.; tollner, t.l.; overstreet, J.W. (1993). "Comparison of fluoreseinated lectin stain with triple staining for evaluating acrosome reaction of dog sperm". *J. Exp. Zool.* v265 (p.599-603).
- Mendoza C, Carreras A, Moos J, Tsarik J. (1992). "Distinction between true acrosomal reaction and degenerative acrosome loss by one-step staining method using *Pisum sativum* agglutinin". *J. Reprod. Fertil.* v95 (p755-763).
- Nuñez Favre R, Bonaura MC, Praderio R, de la Sota RL, Rojas Zamora CA, Stornelli MA. (2011). "Ocurrencia de anomalías espermáticas en el gato doméstico (*Felis catus*)". *I Simposio Latinoamericano de Reproducción Animal*. Viña del Mar: Chile.
- Núñez-Favre R, Bonaura MC, Tittarelli CM, Mansilla-Hermann D, de la Sota RL, Stornelli MA. (2012). "Effect of natural photoperiod on epididymal sperm quality and testosterone serum concentration in domestic cat (*Felis silvestris catus*)". *Reprod Dom Anim.* v47 (p.232-234).
- Núñez-Favre R, Bonaura MC, Tittarelli CM, Mansilla-Hermann D, de la Sota RL, Stornelli MA. (2012). "Effect of natural photoperiod on epididymal sperm quality and testosterone serum concentration in domestic cat (*Felis silvestris catus*)". *Reprod Dom Anim.* v47 (p.232-234).
- Pineda MH. (1984). "Effect of voltage and order of voltage application on seminal characteristics of electroejaculates of the domestic cat". *Am J Vet Res.* v.45 (8).

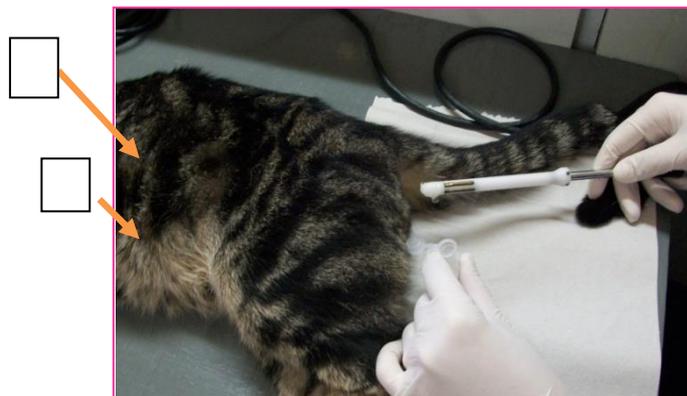
- Platz CC, Wildt DE, Seager SW. (1978). "Pregnancy in the domestic cat after artificial insemination with previously frozen spermatozoa". *J Reprod Fertil* v52 (p.279–82).
- Pukazhenthil BS, Wildt DE, Howard JG. (2001). "The phenomenon and significance of teratospermia in felids". *J Reprod Fertil* v57 (p.423-33).
- Stornelli MA. (2007). "Particularidades fisiológicas de la reproducción en felinos. Physiological aspects of feline reproduction". *Rev Bras Reprod Anim*, 31(1) (p.71-76).
- Stornelli, M.A. (2007). "Evaluación de semen en el gato doméstico: análisis de rutina y metodologías especiales felino". *Curso de Reproducción Animal, Instituto de Teriogenología, Departamento de Ciencias Clínicas, Facultad de Ciencias Veterinarias: Universidad Nacional de La Plata*
- Strom Holst, B.; Rota A.; Andersen Berg, K.; Linde Fosberg, C.; Rodriguez Martinez, H. (1998). "Canine sperm head damage after freezing-thawing: ultrastructural evaluation and content of select elements". *Reprod. Dom. Anim.* v33.
- Zambelli D, Bergonzoni ML, De Fanti C, Carluccio A. (1993). "Sperm morphology evaluation techniques in the cat, rabbit and dog". *S.I.S. Vet. Proceedings vol. XLVII*, Riccione, Grafiche Scuderi s.a.s., Messina, (p.279–283).
- Zambelli D, Cunto M. (2006). "Semen collection in cats: techniques and análisis". *Theriogenology*, v.66 (p.159-165).
- Zambelli D, Cunto M, Prati F, Merlo B. (2007). "Effects of ketamine or medetomidine administration on quality of electroejaculated sperm and on sperm flow in the domestic cat". *Theriogenology*. v15; 68(5) (p.796-803).
- Zambelli D, Raccagni R, Cunto M, Andreani G, Isani G. (2010). "Sperm evaluation and biochemical characterization of cat seminal plasma collected by electroejaculation and urethral catheterization". *Theriogenology*. v74(8) (p.1396-402).



**Foto 1:** gato macho montando a hembra en celo.



**Foto 2:** tubos tipo ependorf calibrados (ml). Distintas medidas



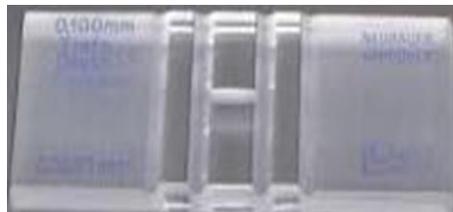
**Foto 3:** En la imagen se observa un tubo colector de pequeño calibre (A) y el vástago con electrodos lineales (B).



**Foto 4:** Fuente de voltaje.



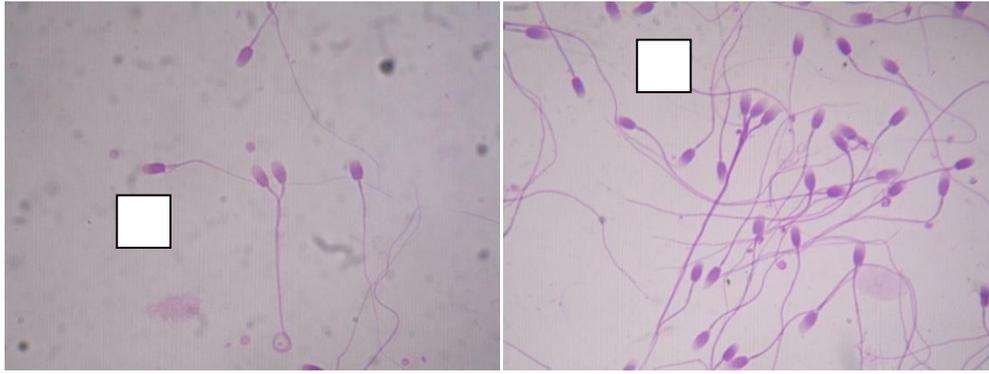
**Foto 5:** Colectas seminales obtenidas mediante electroeyaculador.



**Foto 6:** Cámara de Neubauer



**Foto 7 MO:** tinción vital (eosina-nigrosina): espermatozoide felino vivo (blanco), espermatozoide felino muerto (rosado).



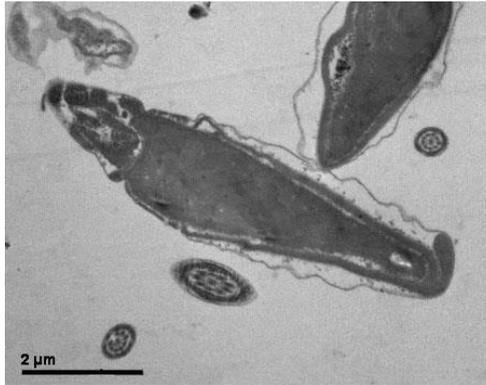
**Foto 8:** Anormalidades espermáticas (teñidas T15) observadas al microscopio óptico 100 X. Cabeza doble (A), cabeza triple (B).



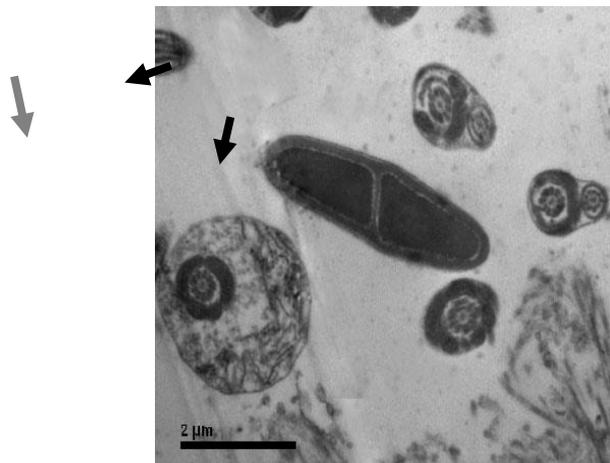
**Foto 9 MF:** Tinción fluorescente (DIC y YP): espermatozoides que poseen permeabilidad de membrana plasmática alterada (rojos).



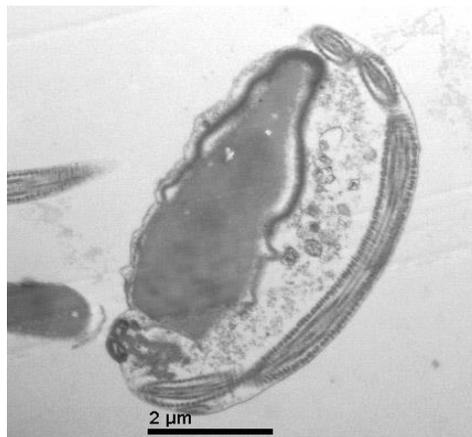
**Foto 10:** Tinción fluorescente (DIC y YP): espermatozoides que poseen permeabilidad de membrana plasmática intacta (verdes).



**Foto 11 MET:** Corte longitudinal a nivel de la cabeza de 2 espermatozoides. Se observan acrosomas defectuosos.



**Foto 12 MET:** Se observan cabezas dobles (flecha gris), gota citoplasmática (flecha blanca), colas dobladas (flechas negras).



**Foto 13 MET:** "Dag": caracterizado por el enrollamiento de la cola alrededor de la cabeza envuelta por una membrana plasmática intacta.

# El autor/Los autores

## Coordinadores

### **Stornelli María Alejandra**

M.V, Dr. en Cs.Veterinarias, Profesor Asociado, Investigador, Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

### **De la Sota Rodolfo Luzbel**

M.V, MSc., PhD, Diplomado ECAR, Investigador Independiente CONICET, Profesor Titular, Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

ALDABE, WALTER GASTÓN, M.V. Docente, Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

AZCURRA, MIRIAM BEATRIZ, , M.V., Docente Investigadora, Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

BARRALES, HERNAN M.V. Becario Doctoral UNLP, Docente Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

BONAURA, MARÍA CANDELA, M.V., Becaria Doctoral CONICET, Docente Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina

BOTTINO, ADRIÁN LEOPOLDO, M.V. Docente, Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

BRUNO GALARRAGA, MARÍA MACARENA, M.V., Becaria Doctoral CONICET, Grupo de Genética y Reproducción, INTA, EEA Bariloche, Rio Negro, Argentina

CHIOZZA LOGROÑO, JOAQUIN, M.V., Becario Doctoral CONICET, Docente Cátedra de Fisiología, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina

COMPAGNONI, MARICEL, M.V. Docente, Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

CUETO, MARCELA ISABEL, Ing. Agrónoma, Investigador INTA, Grupo de Genética y Reproducción, INTA, EEA Bariloche, Rio Negro, Argentina.

DE LA SOTA, RODOLFO LUZBEL, M.V, MSc., PhD, Diplomado ECAR, Investigador Independiente CONICET, Profesor Titular, Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

DOMÍNGUEZ, GERMÁN, M.V., Práctica privada Reproducción Bovina, Venado Tuerto, Santa Fe, Argentina

FERNANDEZ, JIMENA, M.V., Becaria Doctoral FonCyT, Grupo de Genética y Reproducción, INTA, EEA Bariloche, Rio Negro, Argentina.

FERNANDEZ, VALERIA CAROLINA, M.V. Docente, Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

GARCÍA MARÍA FLORENCIA, M.V., Becaria Alumna UNLP, Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

GARCÍA MITACEK, MARÍA CARLA, .M.V., Dr. en Cs.Veterinarias, Becaria Posdoctoral CONICET, Docente, Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

GIBBONS, ALEJANDRO, M.V., Investigador INTA, Grupo de Genética y Reproducción, INTA, EEA Bariloche, Rio Negro, Argentina.

GÓMEZ, MARÍA VERANO, , M.V., Docente Investigadora, Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

JAUREGUIBERRY, MARÍA, M.V., Becaria Doctoral CONICET, Docente Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

LACAU ISABEL MARÍA, Lic. En Cs. Biológicas, Dr en Cs. Biológicas, Investigador Independiente CONICET, Laboratorio de Regulación Hipofisiaria IBYME, CABA, Argentina.

MADOZ, LAURA VANINA, M.V, Dr. en Cs.Veterinarias, Investigador Asistente CONICET, Docente Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

MIGLIORISI, ANA LORENA, M.V., Docente Investigadora, Laboratorio de Reproducción Animal,-Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

NUÑEZ FAVRE, ROMINA DE LOS ANGELES, M.V, Dr. en Cs.Veterinarias, Investigador Asistente CONICET, Docente Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

PRADERIO, ROMINA GISELE, M.V., Becaria Doctoral CONICET, Docente Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

SOTO ANDRÉS TELÉSFORO, M.V, Dr. en Cs.Veterinarias, Profesor Adjunto, Investigador, Laboratorio de Reproducción Animal,-Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

STORNELLI, MARÍA ALEJANDRA, M.V, Dr. en Cs.Veterinarias, Profesor Adjunto, Investigador, Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

STORNELLI, MARÍA CECILIA, M.V, Dr. en Cs.Veterinarias, Docente, Investigador, Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

TITTARELLI, CLAUDIA MARCELA, M.V., Dr. en Cs.Veterinarias, Docente Investigadora, Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

VLEK, JESSICA ALEJANDRA, M.V. Docente Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

WILLIAMS, SARA INÉS, M.V, Dr. en Cs.Veterinarias, Profesora Adjunta, Investigadora, Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

María Alejandra Stornelli - Rodolfo Luzbel De la Sota  
(Coordinadores)

Manual de reproducción de animales de producción y de compañía / Walter Gastón Aldabe ...  
[et al.] ; coordinación general de María Alejandra Stornelli ; Rodolfo Luzbel De la Sota. - 1a ed  
. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Veterinarias, 2016.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-950-34-1381-4

1. Reproduccion Animal. 2. Biotecnología. I. Aldabe, Walter Gastón II. Stornelli, María Alejandra, coord. III. De la Sota, Rodolfo Luzbel, coord.  
CDD 636.082

Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata  
47 N.º 380 / La Plata B1900AJP / Buenos Aires, Argentina  
+54 221 427 3992 / 427 4898  
edulp.editorial@gmail.com  
www.editorial.unlp.edu.ar

Edupl integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2016  
ISBN 978-950-34-1381-4  
© 2016 - Edulp

**FACULTAD DE  
CIENCIAS VETERINARIAS**

**n**  
**naturales**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**