



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

FECUNDACIÓN EN AVES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Tesis que para obtener el título de
LICENCIADO (A) EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

MAITE DURAND ZEPEDA

DIRECTOR (A): DRA. ROSALINA MARÍA DE LOURDES
REYES LUNA

ASESOR(ES) DE TESIS: DRA. ROSALINA MARÍA DE
LOURDES REYES LUNA



MAYO, 2023.

Índice

1.	Resumen.....	1
2.	Introducción.....	1
3.	Antecedentes.....	3
4.	Justificación.....	9
5.	Pregunta de investigación.....	10
6.	Hipótesis.....	10
7.	Objetivo general.....	10
8.	Objetivos Particulares.....	11
9.	Metodología.....	11
	9.1 Selección de bases de datos científicos que contienen artículos relacionados con la fecundación en aves.....	11
	9.2 Búsqueda sistemática de artículos de investigación que describen el proceso de la fecundación en aves.....	12
	9.3 Construcción de base de datos que contenga los artículos.....	11
10.	Resultados.....	14
	10.1 Identificación del número de artículos científicos encontrados sobre fecundación en aves.....	14
	10.2 Construcción de base de datos con los artículos relevantes para el trabajo.....	21
11.	Discusión.....	25
12.	Conclusión.....	32
13.	Perspectiva.....	32
14.	Referencias.....	33
15.	Anexos.....	36

1. Resumen.

La reproducción es un tema que abarca varios procesos y es estudiado en varios organismos con distintos fines. Este trabajo trata de una revisión sistemática, específicamente sobre la fecundación en aves, ya que son organismos de gran importancia biológica.

La metodología empleada en esta revisión, trató de una búsqueda de artículos científicos en diferentes plataformas, de las cuales se seleccionaron tres PubMed, JSTOR y Science Direct.

El buscador que más artículos ofreció respecto al tema fue Science Direct y la especie con mayores artículos publicados fue *Gallus gallus domesticus*. La información obtenida en su mayoría estuvo centrada en el estudio del espermatozoide y en menor medida en el estudio del óvulo. Solo 32 artículos trataron específicamente sobre el proceso de la fecundación en aves.

2. Introducción.

La fecundación es uno de los procesos biológicos descritos, más fascinantes y a la vez más complejos (Cánovas & Coy, 2008). Comienza con el transporte de gametos en el tracto reproductor y concluye con la formación de los pronúcleos y la singamia de los mismos, para dar paso al desarrollo embrionario (Cánovas & Coy, 2008). Esta interacción entre células altamente especializadas proporciona un ejemplo único de numerosos procesos celulares, que convierte dos células totalmente diferenciadas en un cigoto totipotente (Cánovas & Coy, 2008).

Para lograr la fecundación en humanos y en la mayoría de los animales, el espermatozoide y el óvulo deben llegar al sitio de fecundación en el momento correcto (El-Sherry et al., 2022). Por lo tanto, la cópula debe tener lugar antes o durante la ovulación (El-Sherry et al., 2022).

Por otro lado, algunas especies de mamíferos, como perros, y de no mamíferos, como insectos, peces, reptiles y aves, almacenan espermatozoides en sus órganos

reproductivos durante largos períodos de tiempo hasta que sus óvulos están listos para ser fecundados (fecundación asíncrona) (El-Sherry et al., 2022).

Las aves han estado en el centro del estudio de la competencia de esperma durante más de tres décadas, probablemente debido al conocimiento de larga data del apareamiento extrapareja (es decir, el apareamiento fuera del vínculo social de pareja) (Rowe et al., 2022).

Los estudios de poblaciones domésticas han brindado información clave sobre los mecanismos de competencia de los espermatozoides aviares, así como el valor adaptativo de los rasgos espermáticos (Rowe et al., 2022).

En condiciones competitivas, el éxito de la fecundación es mayor para los machos con un número relativamente mayor de espermatozoides, más largos y con mayor movilidad (Rowe et al., 2022).

La elección críptica de las hembras es su capacidad de controlar qué macho fecunda sus óvulos después de haber copulado con varios de ellos (Sætre et al., 2018). Los mecanismos de elección femenina críptica incluyen, por ejemplo, la eyección activa de los espermatozoides menos preferidos por parte de la hembra y atracción química diferencial entre el espermatozoide y el óvulo, dependiendo de la compatibilidad de sus genotipos (Sætre et al., 2018).

El principal órgano de almacenamiento de esperma en las hembras, es llamado túbulos de almacenamiento de esperma (**SST**) y se encuentra en los pliegues de la mucosa interna de la unión uterovaginal (El-Sherry et al., 2022). Hasta la fecha, los mecanismos de entrada, residencia y evacuación de los espermatozoides de los reservorios de espermatozoides no se comprenden completamente (El-Sherry et al., 2022).

En este trabajo presento una revisión sistemática de artículos científicos con el fin de obtener la información disponible en varios buscadores web del año 2018 a la actualidad (marzo 2023).

Mediante esta búsqueda sabré cuáles son las especies aviares con las que más se trabaja en artículos publicados recientemente, cuáles son los buscadores digitales que brindan acceso a esos artículos y en qué puntos se están centrando

los investigadores respecto al tema de fecundación en aves, los cuales podrán guiar su investigación futura.

3. Antecedentes.

La SST es importante en la fecundación de aves, Matsuzaki et al., (2021) demostraron que el llenado de esperma de la SST refleja directamente el éxito de la fecundación posterior en la codorniz japonesa. En otras palabras, es concebible que los machos puedan aumentar su éxito reproductivo si la SST está predominantemente llena de su esperma (Matsuzaki et al., 2021).

En cuanto a la longevidad del macho en la fecundación de aves, Lifjeld et al., dice que las hembras pueden tener una preferencia adaptativa por los machos mayores como padres de sus crías. Una posible razón es que los individuos mayores han demostrado su capacidad para sobrevivir y, por lo tanto, pueden transferir mejores genes de viabilidad a la descendencia (Lifjeld et al., 2022).

Sin embargo, Lifjeld et al., (2022) no encontraron que la longitud total del espermatozoide y la longitud de los componentes del espermatozoide difirieran entre los grupos de edad. Tampoco la longitud relativa de la pieza intermedia, fue un predictor significativo del éxito de la fecundación en las golondrinas de árboles (Lifjeld et al., 2022) y ninguno de los rasgos de motilidad o morfología de los espermatozoides se correlacionó significativamente con el éxito de la fecundación masculina (Lifjeld et al., 2022).

Pero si podemos encontrar diferencias en algunos parámetros del semen de dos razas tal como en el estudio de Tesfay et al., (2020) donde se encontraron variaciones significativas entre los gallos Rhode Island Red (**RIR**) y White Livorno (**WL**) en volumen de semen, pH, motilidad inicial de los espermatozoides (**MOT**), viabilidad espermática y porcentaje anormal de espermatozoides. El porcentaje anormal de espermatozoides y el pH del semen fueron más altos en los gallos WL en comparación con los gallos RIR (Tefay et al., 2020).

Se observó una capacidad de fecundación de los espermatozoides significativamente mayor en los gallos RIR (Tefay et al., 2020). La MOT, la concentración, la viabilidad, la velocidad en línea recta, la amplitud del

desplazamiento lateral de la cabeza y la velocidad de trayectoria promedio mostraron correlaciones positivas con la tasa de fecundidad en los gallos RIR (Tesfay et al., 2020).

Albrecht et al., (2019) descubrieron que el tamaño de los espermatozoides difería sustancialmente entre dos especies de ruiseñor, siendo la diferencia en la longitud de la cabeza del espermatozoide particularmente evidente en la región de simpatria.

También, se reportó que la diferencia entre las dos especies de ruiseñores en la longitud de los espermatozoides es similar a la diferencia promedio en la longitud de los espermatozoides entre especies dentro de otros géneros de passeriformes (Albrecht et al., 2019).

Poignet et al., (2022) y sus análisis de datos sobre la morfología de los espermatozoides confirmaron que dos especies de ruiseñores (*Luscinia megarhynchos* y *L. luscinia*) difieren notablemente en la longitud del flagelo y que esta diferencia se debe principalmente a cambios en la longitud de la pieza intermedia.

En el estudio de Poignet et al., (2022) también identificaron 563 proteínas diferentes en el fluido de la parte distal del tracto reproductivo femenino. El análisis de su función indicó, como era de esperar, que la función principal de las proteínas del fluido femenino radica en la defensa contra los microorganismos y proporcionar un entorno protector para la hembra (Poignet et al., 2022).

Los espermatozoides pueden formar haces tal como lo informan Sayed et al., (2022) en su estudio de dos razas de pollo (Sharkasi y Dandarai) en donde se observó que se formaron haces de espermatozoides (decenas de células) inmediatamente después de la eyaculación en ambas cepas en estudio, con una marcada diferencia en el grado de aglutinación de los espermatozoides, como se presenta claramente en pollos Sharkasi y en menor medida en Dandarai. Estos paquetes crecen en grosor y longitud con el tiempo y se ramifican para formar una red de paquetes cuando se encuentran en un entorno estático (Sayed et al., 2022). También son móviles y nadan paralelos entre sí, si se encuentran en un entorno dinámico (Sayed et al., 2022).

La testosterona (**T**) es necesaria para la producción de espermatozoides, Lelono et al., (2019) demuestran por primera vez que el estatus social tiene un efecto sobre las concentraciones de T plasmáticas y eyaculadas, mostrando una relación inversa entre sí. Esta relación sugiere una posible compensación en la que los machos subordinados disminuyen su T circulante para evitar los ataques de los machos dominantes y aumentan su T eyaculada para compensar la mala calidad de los machos (Lelono et al., 2019).

El- Sherry et al., (2022) muestran que el análisis de ultraestructura mediante microscopía electrónica reveló que los espermatozoides se adhirieron a grandes cantidades de sustancias densas. Se cree que estas sustancias son responsables de la aglutinación, y se condensan entre y alrededor de las cabezas adheridas, pero se encuentran en menor concentración en la región de la cola (El-Sherry et al., 2022).

Las diferencias en la morfología de los espermatozoides pueden ser relevantes como lo señalan Støstad et al., (2018) quienes encontraron que las especies cuyos espermatozoides tenían una forma helicoidal relativamente más pronunciada (es decir, acrosoma largo, núcleo corto, membrana helicoidal ancha, y una forma de onda más pronunciada a lo largo del "núcleo" de la cabeza del espermatozoide) nadaban más rápido.

La exposición a condiciones de calor extremo (40°C) en las aves puede tener efectos sobre su espermatozoide, como se ha observado en algunas especies de mamíferos (Hurley et al., 2018).

En aves, Hurley et al., (2018) realizaron un trabajo donde la exposición previa a altas temperaturas (es decir, aves expuestas a condiciones de 30°C durante un primer período de exposición) pareció mitigar un poco el impacto negativo de 40°C de temperatura de exposición sobre la proporción de espermatozoides normales presentes en el semen. Las temperaturas experimentales de 30 °C y 40 °C también conducen a un aumento de aproximadamente 2°C en la temperatura cloacal, que es consistente con estudios en aves de corral y otras especies de passeriformes (Hurley et al., 2018).

Los hallazgos indican que las temperaturas extremas ecológicamente relevantes tienen el potencial de afectar la calidad del espermatozoide y su función (Hurley et al.,

2018). Hurley et al., (2018) observaron una disminución en la proporción de espermatozoides con morfología normal a lo largo de la duración de cada tratamiento de exposición al calor.

La selección sexual poscopulatoria también toma un papel importante en la fecundación de las aves, por ejemplo, Vuarin et al., (2019) proporcionan evidencia experimental que muestra que la selección sexual poscopulatoria puede ser un mecanismo efectivo que permite a las hembras evitar la fecundación de los óvulos al sesgar machos y limitar los costos de aptitud asociados para la progenie (Vuarin et al., 2019).

Las aves son seres sociales, Roeder et al., (2019) en sus resultados sugieren que se presenta infidelidad por la hembra cuando existe una mejor condición, tamaño, caracteres ornamentales y características de las plumas de vuelo, que son importantes en la maniobrabilidad en otro macho y reflejan la fidelidad de las hembras a las parejas sociales de buena calidad.

Las parejas sociales de estos machos pueden estar menos inclinadas a copular fuera del vínculo de pareja si el tamaño del cuerpo, la condición y la calidad del adorno son buenas señales de la calidad general del macho (Roeder et al., 2019).

El éxito de la fecundación masculina estuvo determinado por la duración del vínculo de pareja en relación con la duración del vínculo de pareja de los otros compañeros (Sánchez et al., 2018). El orden de unión de los pares no afectó el éxito de la fecundación (Sánchez et al., 2018).

Los espermatozoides se pueden criopreservar, se han hecho varios estudios para ello en los últimos años. Bernal et al., (2020) muestran que la adición de valina al diluyente de congelación mejoró varias variables de motilidad del semen post congelación de dos razas de gallos (Roja Villafranquina y Codorniz Castellana). Con respecto a la Roja Villafranquina, las variables mejoradas fueron espermatozoides móviles progresivos, velocidad en línea recta y velocidad de trayectoria promedio (Bernal et al., 2020).

En gallos Codorniz Castellana, las variables mejoradas fueron espermatozoides móviles progresivos, velocidad curvilínea, velocidad en línea recta y velocidad

promedio de trayectoria (Bernal et al., 2020). La adición de valina no mejoró los valores de viabilidad espermática en ninguna de las razas (Bernal et al., 2020).

Thananurak et al., (2019) muestran que una concentración mucho más baja de sacarosa (1 mmol) es eficiente para aumentar la integridad/viabilidad de la membrana plasmática del espermatozoide, la integridad del acrosoma, el potencial mitocondrial y finalmente, la fecundidad obtenida con espermatozoides de pollo congelado-descongelado. Las dosis más altas fueron cada vez menos eficientes y las dosis más altas y osmóticamente probadas (de 15 a 100 mmol) fueron todas dañinas para los espermatozoides (Thananurak et al., 2019).

Thélie et al., (2019) proponen el uso de biotecnologías reproductivas para una mejor criopreservación del semen de codorniz. Las mejoras en la recolección de semen (eyaculado individual), el tratamiento y los procedimientos de inseminación artificial (profundidad de inseminación de 1 cm, frecuencia cada 3 días) conducen a un protocolo estandarizado con el que se obtiene una tasa de fecundidad de más de 80 % (Thélie et al., 2019).

La criopreservación de espermatozoides de gallina roja de la selva india en diluyente con un 15 % de yema de huevo en sustitución del glicerol dio como resultado una mayor motilidad, integridad de la membrana plasmática, viabilidad, integridad del acrosoma y mejores resultados de fecundidad (Rakha et al., 2018).

En un estudio, se observó una mayor tasa de fecundidad con semen descongelado congelado con 8% de dimetilformamida (**DMF**) en comparación con glicerol en aves rojas de la selva india (Rakha et al., 2020).

Usando nuevos métodos de imágenes en 3D, Mendonca et al., (2019) demostraron por primera vez la existencia de un orificio estrecho en la entrada/salida de las SST aviares. Por lo tanto, proponen que la apertura restringida que hemos encontrado en los túbulos SST proporciona un mecanismo por el cual se puede regular el almacenamiento y la liberación de espermatozoides (Mendonca et al., 2019).

Muvhali et al., (2022) hicieron un estudio que reveló que, aunque las avestruces hembra produjeron óvulos fecundados después de la inseminación artificial (**IA**) con varias dosis de espermatozoides, la dosis de espermatozoides entre $2,5$ y 5×10^9

espermatozoides por inseminación resultó en una mejora de la fecundidad de los óvulos, en comparación con la inseminación de dosis más bajas de espermatozoides. Las dosis superiores a $2,5$ a 5×10^9 espermatozoides por inseminación no mejoraron más la fecundidad (Muvhali et al., 2022).

Matsuzaki et al., (2021) informaron que las lectinas (derivadas de *Agaricus bisporus* y *Canavalia ensiformis*) de unión a galactosa/N-acetilgalactosamina (Gal/GalNAc) o manosa/glucosa (Man/Glc) inhiben el paso de los espermatozoides a túbulos de almacenamiento de espermatozoides (SST) cuando las evaluaciones se realizaron mediante un ensayo in vitro.

Estos resultados podrían atribuirse a la inhibición directa de las moléculas de la superficie de los espermatozoides, en lugar de a la interrupción de las funciones de las SST porque la preincubación de los explantes unión útero-vaginal (**UVJ**) no cambió la tasa de paso de los espermatozoides a las SST (Matsuzaki et al., 2021).

Setiawan et al., (2021) brindan una nueva perspectiva sobre la naturaleza funcional de las vías de producción de energía en el espermatozoides cuya función es mejorada por sustratos metabólicos extracelulares durante el almacenamiento en el tracto reproductivo femenino.

La glucosa y el piruvato pueden apoyar eficazmente la motilidad flagelar y la producción de Adenosín Trifosfato (**ATP**) con una función principal que es la oxidación mitocondrial; sin embargo, la glucosa es la principal responsable de la penetración de los espermatozoides en la capa perivitelina interna de los pollos (Setiawan et al., 2021).

Es interesante como influye la forma de crianza en la fecundación de las aves tal como lo muestran Du et al., (2021) en su estudio donde los gallos criados en sistema de apareamiento natural tuvieron mejor calidad seminal, particularmente en volumen, densidad y viabilidad del semen; el porcentaje de eclosión de huevos fecundados y pollitos sanos fue mayor para la colonia que para los individuos criados en jaulas individuales y grandes.

Además, la concentración de espermatozoides fue mayor para las colonias que para las jaulas individuales y grandes, lo que se relacionó con la apoptosis de las espermatogonias y los espermatoцитos (Du et al., 2021).

La presencia de aves en un ecosistema está estrechamente ligada a la calidad del hábitat, tal es el caso del semillero rabadilla canela (*Sporophlia torqueola*), el tirano pálido (*Tyrannus verticalis*) y el garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*), que se asocian generalmente a hábitats abiertos como potreros; también, sobresalen la paloma arroyera (*Leptotila verreauxii*) y la chachalaca oriental (*Ortalis vetula*) en vegetación secundaria, mientras que en bosque tropical lluvioso se ha destacado a la pía guardabosques (*Lipaugus unirufus*) y el flautín cabezón mesoamericano (*Schiffornis turdinus*), todas encontradas en el Sureste de México (Farías et al., 2022).

4. Justificación.

La importancia ecológica de las aves radica en su papel como polinizadoras, dispersoras de semillas, controladoras de plagas de insectos o roedores, depredadoras de mamíferos y reptiles, y eliminación de cadáveres, que son procesos esenciales en la dinámica de los ecosistemas y cultivos (Farías et al., 2022).

Además, por ser un grupo que abarca especies llamativas y carismáticas, fomenta el turismo de observación de aves con una importante derrama económica equivalente a aproximadamente 23.9 millones de dólares al año en México (Farías et al., 2022).

Sin mencionar la importancia económica mundial que tienen, sobre todo las gallinas ponedoras, en la industria alimentaria.

La presencia de aves en un ecosistema está estrechamente ligada a la calidad del hábitat, por lo que pueden ser excelentes indicadores del estado de conservación o perturbación (Farías et al., 2022).

México posee alrededor de 1,119 especies de aves, esto corresponde a 10.6 % de las que hay en el mundo, de las cuales entre el 18 y 20 % son endémicas del país (Farías et al., 2022).

Debido a la importancia ecológica de las aves y a que la fecundación es el paso que da inicio al desarrollo embrionario con el cual, si se completa de forma exitosa, obtendremos crías que podrán tener la oportunidad de perpetuar su especie ¿Se está generando información reciente sobre la fecundación en aves? ¿En qué especies se centra y cuáles son las problemáticas que enfrenta este tema en la investigación?

Es por ello que en este trabajo investigue las especies de las que se tienen artículos científicos (2018-2023) sobre el proceso de la fecundación en aves.

5. Pregunta de investigación.

¿Cuántos artículos científicos se encuentran publicados sobre la fecundación en aves?

¿Cuál es la especie aviar que en la que se está estudiando su fecundación?

¿Qué estudios se han realizado sobre la descripción del proceso de fecundación en aves?

6. Hipótesis.

La reproducción de las aves es tema de importancia en la producción de alimento, recreativa, hábitat, ecología, etc., ¿qué tanto se conoce sobre su proceso de la fecundación?

7. Objetivo General.

Realizar una revisión sistemática del conocimiento que existe sobre el proceso de la fecundación en aves.

8. Objetivos particulares.

- Determinar las bases de datos científicas que poseen más artículos sobre fecundación en aves e identificarlos.
- Describir las especies aviarias de las cuales se ha investigado el proceso de la fecundación.
- Obtener la información actual sobre el conocimiento de la fecundación en aves

9. Metodología.

9.1 Selección de bases de datos científicos que contenían artículos relacionados con la fecundación en aves.

Los buscadores de los cuales se extrajo la información en esta tesis bibliográfica fueron de fuentes confiables, por lo que opté por seleccionar aquellos buscadores relacionados con la materia que se encontraban disponibles en la biblioteca digital de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (Imagen 1). Así mismo, seleccioné PubMed al ser un motor de búsqueda de artículos científicos bastante reconocido.

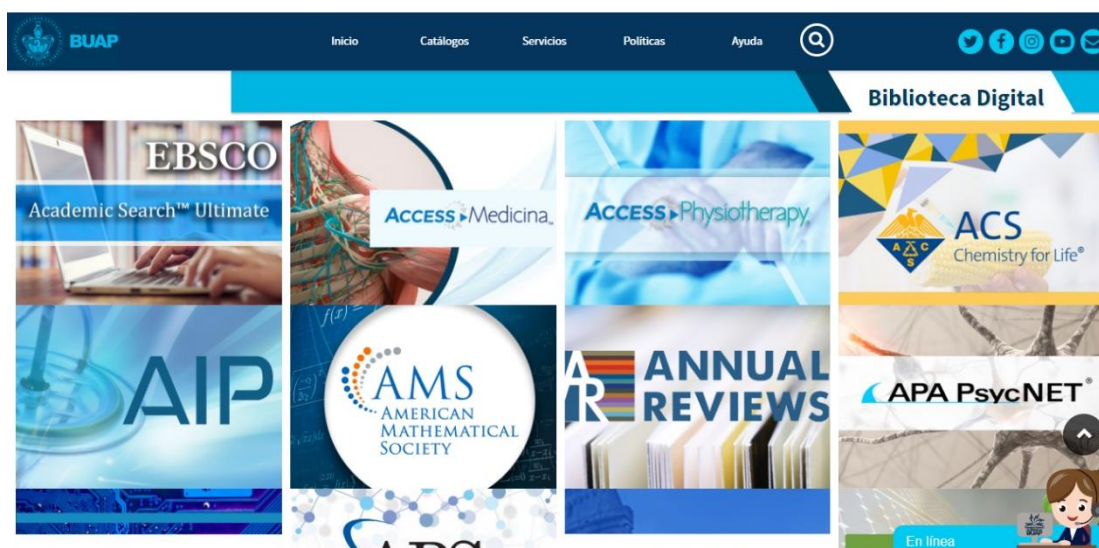


Imagen 1. Página principal de la biblioteca digital de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

9.2 Búsqueda sistemática de artículos de investigación que describían el proceso de la fecundación en aves.

En esta tesis documental definí “fecundación” y “aves” como las dos palabras claves para comenzar la búsqueda bibliográfica. Ya que traté el proceso de fecundación, pero enfocado en aves.

Una vez que seleccioné las palabras clave y los buscadores para la investigación, se debe delimitar ciertos parámetros de búsqueda en internet que permitan obtener información de relevancia.

Por lo anterior en esta tesis bibliográfica la fecha de la que data la información fue un parámetro establecido en no más de cinco años desde su publicación, con el fin de obtener datos lo más actuales posibles (Imagen 2).

Otro parámetro en esta búsqueda fue que la información seleccionada provendría únicamente de artículos científicos digitales, no tomé en cuenta la información de tesis previas, ni de libros de texto ni de proyectos académicos.

En cuanto a otros parámetros no hay problema alguno con el idioma de la información, el país del cual proviene la publicación, ni la editorial de la que procede el artículo o el autor.



Imagen 2. Parámetro de fecha en la búsqueda de artículos

Ya que estaban establecidas las palabras clave, los buscadores que utilicé en internet y los parámetros con los cuales debió contar la información, di inicio a la búsqueda de artículos.

Se introdujeron las palabras clave y los parámetros en varios buscadores relacionados que nos ofrece la biblioteca digital, por lo que obtuve demasiados artículos en cada buscador.

No todos los artículos obtenidos fueron de mi interés, por lo que después de la búsqueda de artículos realicé una posterior selección de artículos (Tabla 1, Anexo 1).

9.3 Construcción de base de datos que contenían los artículos relevantes para el trabajo.

Hice una tabla de los artículos seleccionados del paso anterior con sus respectivos datos y resúmenes (Tabla 2, Anexo 2) que se logró siguiendo esta metodología (Diagrama 1).

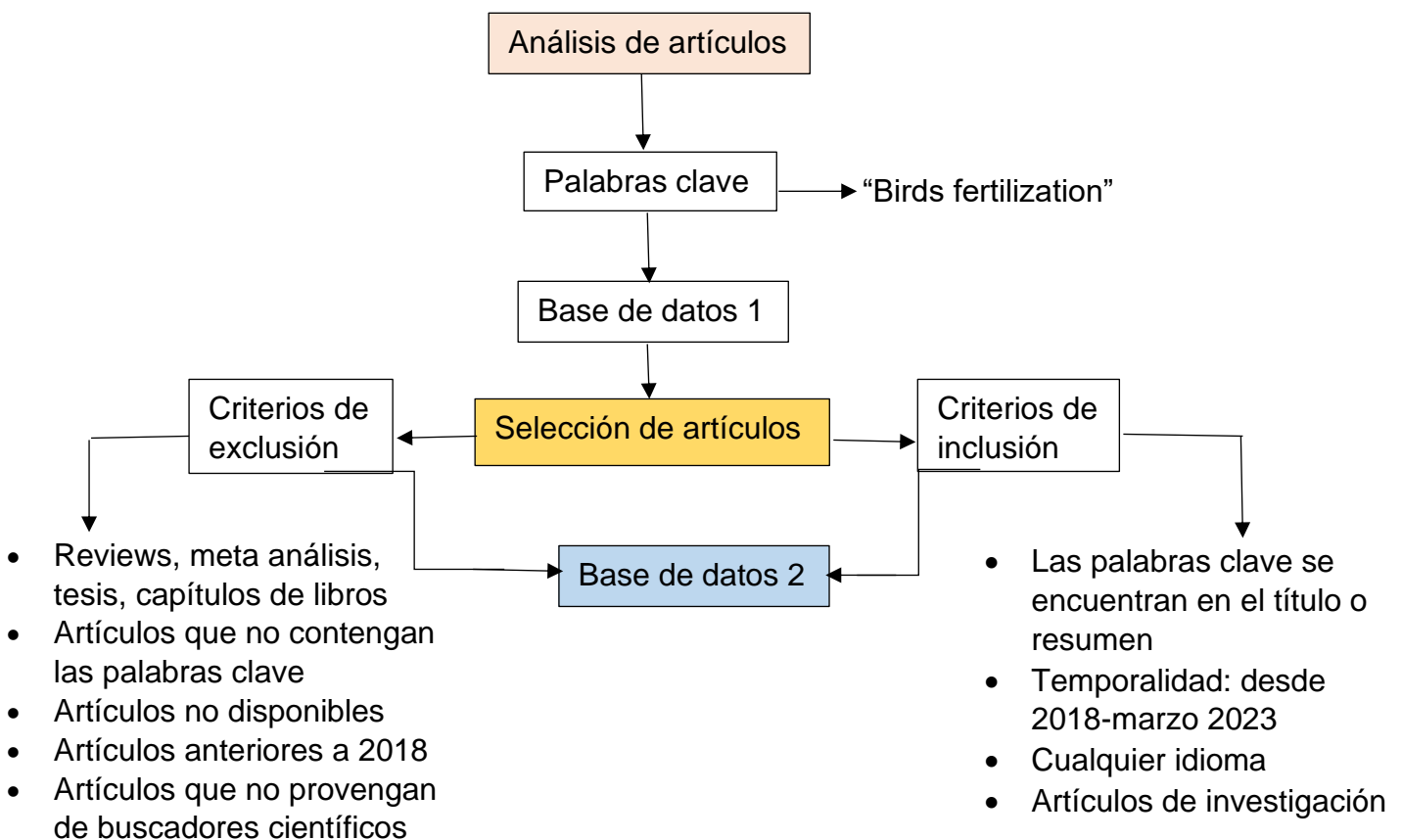


Diagrama 1. Diagrama que muestra la metodología empleada en esta tesis

10. Resultados.

10.1 Identificación del número de artículos científicos encontrados sobre fecundación en aves (Tabla 3, Anexo 3).



The image shows the GreenFILE search engine interface. On the left is the logo of Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. The search bar contains the text 'birds fertilization'. Below the search bar are links for 'Búsqueda básica', 'Búsqueda avanzada', and 'Historial de búsqueda'. The search results section shows one result: '1. REPRODUCTIVE BIOLOGY AND PHYLOGENY OF BIRDS: PHYLOGENY, MORPHOLOGY, HORMONES, FERTILIZATION. Reproductive Biology and Phylogeny, Volume 6A.' by Deeming, D. C. The article is from the 'Quarterly Review of Biology' (Dec 2007, Vol. 82 Issue 4, p417-418). The interface also includes a sidebar for filtering results and a 'Depurar los resultados' button.

Imagen 3. Artículos encontrados (1) en el buscador GreenFILE



The image shows the CABI Digital Library search results page. The header includes the CABI logo and 'Digital Library'. The search bar contains 'birds fertilization'. The results section shows '13 de 13 resultados para "[Todos : fertilización de aves] Y [Fecha de publicación electrónica : (01/01/2018 AL 31/12/2023)]"'. The page includes a sidebar with filters for 'Artículo de revisión' and '2018 - 2023'. A bar chart shows the distribution of results by publication year from 2018 to 2023. The main content area includes buttons for 'EDITAR BÚSQUDA', 'MIS BÚSQUDAS', and 'MIS PROYECTOS'. The first result is 'Aplicaciones de elementos de micro y macroalgas en la industria alimentaria y'.

Imagen 4. Artículos encontrados (13) en el buscador CABI Digital

The screenshot shows the JAYPEE Digital search results page. At the top, there is a search bar with the text "All Explore here..." and a search icon. The JAYPEE logo is on the left, and the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla logo is on the right. Below the search bar, there is a navigation menu with options: BOOKS, VIDEOS, JOURNALS, MCQS, REVIEWS, PARTNERS, and LIBRARIAN. The main content area is titled "CUSTOMIZE YOUR SEARCH" and shows 93 results found for "birds fertilization". The results are filtered by "Article" and sorted by relevance. The first result is an article titled "Adnexal Masses" by Asim Kurjak, Zorancho Petanovski, and Emilija Petanovska Kostova, published in the Donald School Journal of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. The second result is a retrospective study on the infertility profile of patients reporting for in vitro fertilization and embryo transfer in a tertiary care hospital in India.

Imagen 5. Artículos encontrados (93) en el buscador JAYPEE Digital

The screenshot shows the Cambridge Core search results page. At the top, there is a navigation bar with the Cambridge University Press logo and various categories: Academic, English Language Learning, Education, Bibles, Digital Products, About Us, and Careers. Below the navigation bar, there is a search bar with the text "birds fertilization" and a search icon. The main content area is titled "Search Results" and shows 1949 results for "birds fertilization". The results are filtered by "Published after 2018", "Published before 2023", and "Type: Articles (1949)". The results are sorted by relevance. The first result is an article titled "Protection of birds" from the journal Animal Welfare, Volume 4, Issue 4, November 1995. The URL of the article is https://cambridge.biblioteca.buan.edu.mx/core/search?q=birds+fertilization&... and it was accessed online by Cambridge University Press on 11 January 2023, pages 371-372.

Imagen 6. Artículos encontrados (1949) en el buscador Cambridge

birds fertilization

REFINE ▼ SEARCH ➔

FILTERS 42 RESULTS FOUND

APPLIED FILTERS (2) ^

RESEARCH AND REVIEWS ×

2018 - 2023 ×

[clear all](#)

PUBLISHED IN ^

Science Advances	24
Science	16

RESEARCH ARTICLE

Natural loss of function of ephrin-B3 shapes spinal flight circuitry in birds

BY BARUCH HAIMSON, OREN MEIR, REUT SUDAKEVITZ-MERZBACH, GERARD ELBERG, SAMANTHA FRIEDRICH, PETER V. LOVELL, SÓNIA PAIXÃO, RÜDIGER KLEIN, CLAI MELLO, AVIHU KLAR • SCIENCE ADVANCES • VOL. 7, NO. 24 • 11 JUN 2021

Flight in birds evolved through patterning of the wings from forelimbs and transition from alternating gait to synchronous flapping. In mammals, the spinal midline guidance molecule ephrin-B3 instructs the wiring that enables limb alternation its ...

RESEARCH ARTICLE

The periodic coloration in birds forms through a prepattern of somite origin

BY NICOLAS HAUPAIX, CAMILLE CURANTZ, RICHARD BAILLEUL, SAMANTHA BECK, ANNIE ROBIC, MARIE MANCEAU • SCIENCE • VOL. 361, NO. 6408 • 21 SEP 20

Imagen 7. Artículos encontrados (42) en el buscador Science



Buscando: [Fuente Académica Plus](#) | [Bases de datos](#)

fecundación en aves ✕

Buscar ?

[Búsqueda básica](#) [Búsqueda avanzada](#) [Historial de búsqueda](#) ▶

Depurar los resultados

Búsqueda actual ▼

Búsqueda en SmartText:

fecundación en aves

Ampliadores

Aplicar materias equivalentes ✕

Limitar a ▼

Resultados sin Open Access

[Mostrar más](#)

Resultados de la búsqueda: 1 a 20 de 138

[Organizar por relevancia](#) [Opciones de página](#)

1. ANÁLISIS BIOÉTICO (SUBJETIVISMO MORAL) DESDE LA PERCEPCIÓN DE LOS CLÍNICOS SOBRE LA SITUACIÓN DE LOS EMBRIONES SOMETIDOS A FECUNDACIÓN IN VITRO. QUITO, ECUADOR.



Publicación académica

Bioethical analysis (moral subjectivism) from the perception of clinicians on the situation of embryos subjected to in vitro fertilization. Q: Análise bioética (subjetivismo moral) a partir da percepção dos médicos sobre a situação dos embriões submetidos à fertilização in vit By: Almeida Arteaga, Víctor Hugo; Díaz-Pérez, Anderson. *Acta Bioética*. Oct2022, Vol. 28 Issue 2, p239-247. 9p. Language: Spanish. 10.4067/s1726-569x2022000200239.

The objective of this paper is to analyze the perceptions and practices of clinicians in relation to the management of embryos subjectec fertilization techniques. Methodology is Quali...

Materias: HUMAN embryos; IN vitro studies; HUMAN beings; OBJECTIVISM (Philosophy); SEMI-structured interviews

[Texto completo en PDF](#) (554KB)

[¿Es válida la prohibición de la fecundación in vitro? Análisis del caso Arteaga Murillo \(contenid...](#)

Imagen 8. Artículos encontrados (138) en el buscador Fuente Académica Plus



Buscando: [Environment Complete](#) | [Bases de datos](#)

birds fertilization

Buscar

[Búsqueda básica](#) [Búsqueda avanzada](#) [Historial de búsqueda](#)

Depurar los resultados

Búsqueda actual

Booleano/Frase:

[birds fertilization](#)

Ampliadores

Aplicar materias equivalentes

Limitadores

Fecha de publicación: 20180101-20221231

Limitar a

Texto completo

Resultados de la búsqueda: 1 a 4 de 4

Relevancia Opciones de

1. Restoration of tropical seagrass beds using wild bird fertilization and sediment regrading.



Publicación académica

By: Kenworthy, W. Judson; Hall, Margaret O.; Hammerstrom, Kamille K.; Merello, Manuel; Schwartzschild, Arthur. *Ecological Engin* 112, p72-81. 10p. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2017.12.008.

Shallow water seagrass meadows are frequently damaged by recreational and commercial vessels. Severe injury occurs where pr groundings and mooring anchors uproot entire plan...

Materias: Seagrasses; **Birds**; **Fertilization** (Biology); Sediments; All other miscellaneous animal production; Bioluminescence

Cantidad de veces que se cita en esta base de datos: (2)

2. Effects of litter from antimicrobial-fed broiler chickens on soil bacterial community structure and diversity.



By: Muhammad, Bilal; Diarra, Moussa S.; Islam, Md Rashedul; Lepp, Dion; Mastin-Wood, Rose E.; Topp, Edward; Bittman, Shabta *Journal of Microbiology*. 2022, Vol. 68 Issue 10, p643-653. 11p. DOI: 10.1139/cjm-2022-0086.

Imagen 9. Artículos encontrados (4) en el buscador Environment Complete

LWW
Health Library®
Ciencias Básicas

Search...



Advanced Search

Texts Video & Audio Self Assessment Cases Supplemental Content

Search Results for

birds fertilization

Narrow

No matches found. Please modify your search term and try again.



Wolters Kluwer

Support

About

Terms Of Use

Privacy

Feedback

User Central

Imagen 10. Artículos encontrados (0) en el buscador LWW Health Library



3,296 results for "birds fertilization" anywhere

★ SAVE SEARCH | RSS

Articles & Chapters (3,296)

Applied Filters

Clear all ×

Journals ×

2018 - 2023 ×

Refine Search ▾

Sorted by: Relevance

Export Citation(s)

Filters

Access Status ^

 Open Access Content 1,009

Subjects ^

 ACCOUNTING 3

Review Open Access

Why do eggs fail? Causes of hatching failure in threatened populations and consequences for conservation

K. Assersohn, A. F. Marshall, F. Morland, P. Brekke, N. Hemmings

Animal Conservation | Volume 24, Issue 4

First published: 01 February 2021

Abstract ▾

Imagen 11. Artículos encontrados (3296) en el buscador Wiley Online Library



ScienceDirect

Revistas y libros



Find articles with these terms

birds fertilization



Year: 2018-2023 ×

 Advanced search

3,354 results

Establecer alerta de búsqueda

Refinar por:

 Revistas suscritas

Años

 2023 (162) 2022 (663) 2021 (734) 2020 (628) 2019 (595) 2018 (572) Download selected articles Export Research article Full text access1 **Restoration of tropical seagrass beds using wild bird fertilization and sediment regrading**

Ecological Engineering, March 2018, ...

W. Judson Kenworthy, Margaret O. Hall, ... Arthur Schwartzschild

View PDF Abstract ▾ Graphical Abstract ▾ Extracts ▾ Figures ▾ Export ▾

 Research article Full text access2 **Breeding clusters in birds: ecological selective contexts, mating systems and the role of extrapair**

Animal Behaviour, September 2018, ...

Regina H. Macedo, Jeffrey Podos, ... Lillian T. Manica

View PDF Abstract ▾ Extracts ▾ Figures ▾ Export ▾

Get a personalized search experience

Recommendations, reading history, search & journals alerts, and more registration benefits

Imagen 12. Artículos encontrados (3354) en el buscador Science Direct

The screenshot shows the JSTOR search results page. At the top, there is a navigation bar with the JSTOR logo, a search bar containing 'birds fertilization', and links for 'espacio de trabajo', 'Buscar', 'Navegar', and 'Herramientas'. Below the search bar, the results are displayed as '419 resultados'. On the left side, there is a 'Refinar Resultados' sidebar with filters for 'TIPO DE ACCESO' (radio buttons for 'Todo' and 'Contenido al que puedo acceder'), 'TIPO DE CONTENIDO' (radio button for 'Contenido académico'), and a search box within the results. The main results area shows a list of articles, with the first one being 'Las aves rara vez se hibridan: un enfoque de ciencia ciudadana para estimar las tasas de hibridación en la naturaleza' by Nicolás M. Justyn, Corey T. Callaghan, and Geoffrey E. Hill. The article is from 'Evolución', vol. 74, núm. 6 (JUNIO 2020), págs. 1216-1223. Below the title, there is a brief abstract and a link to the full text.

Imagen 13. Artículos encontrados (419) en el buscador JSTOR

The screenshot shows the Springer Link search results page. At the top, there is a navigation bar with the Springer Link logo, a search bar containing 'birds fertilization', and links for 'Sign up / Log in', 'English', and 'Academic edition'. Below the search bar, the results are displayed as '1,605 Result(s) for 'birds fertilization' within Article 2018 - 2023'. On the left side, there is a 'Refine Your Search' sidebar with filters for 'Content Type' (radio button for 'Article'), 'Discipline' (a table with categories like Life Sciences, Environment, Biomedicine, etc.), and 'Include Preview-Only content'. The main results area shows a list of articles, with the first one being 'Measuring sperm swimming performance in birds: effects of dilution, suspension medium, mechanical agitation, and sperm number' by Emily R. A. Cramer, Melissah Rowe, and Fabrice Eroukhanoff. The article is from 'Journal of Ornithology' (2019). Below the title, there is a brief abstract and links to 'Download PDF' and 'View Article'.

Imagen 14. Artículos encontrados (1605) en el buscador Springer Link

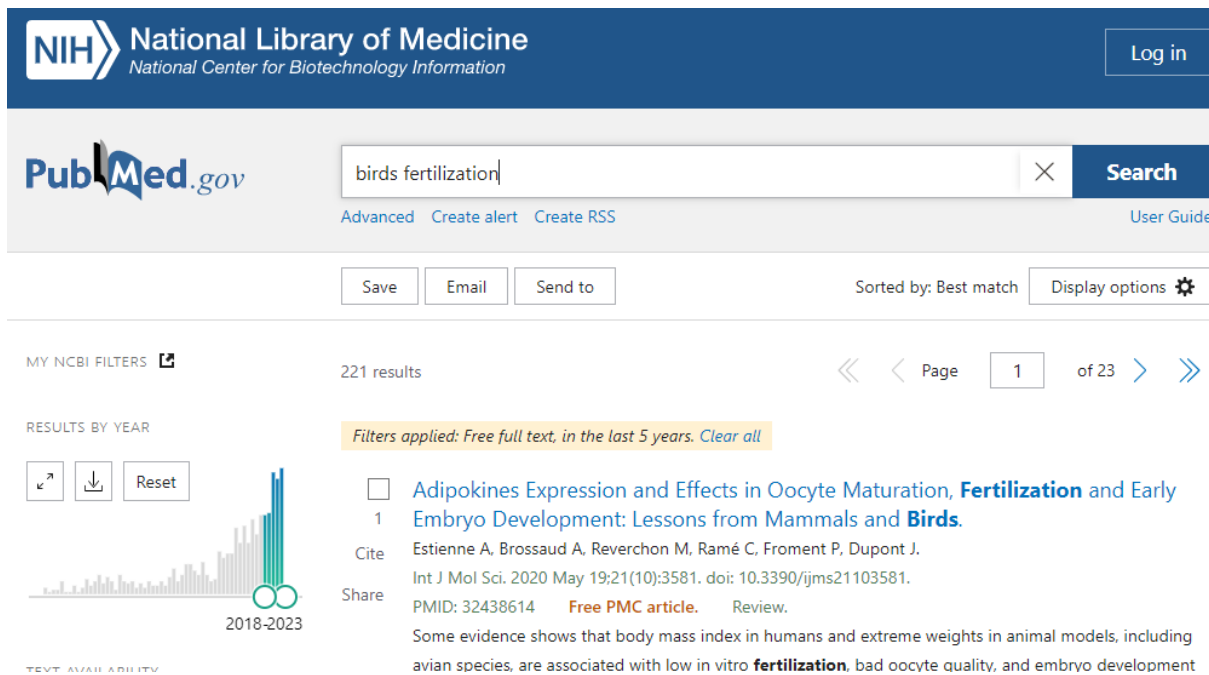
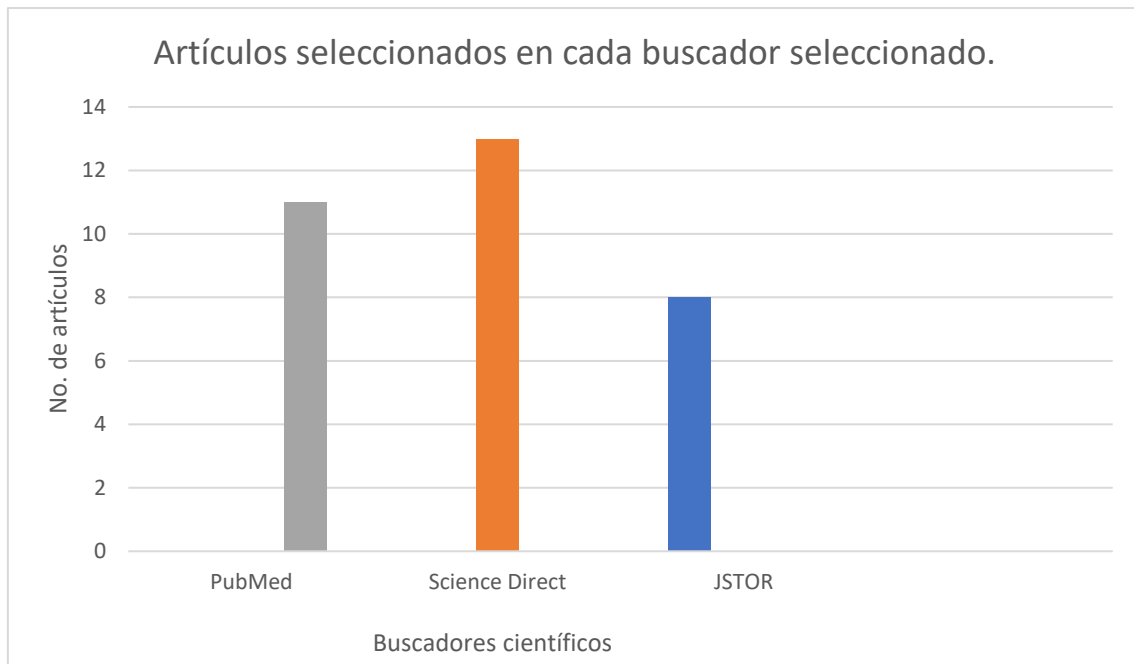


Imagen 15. Artículos encontrados (221) en el buscador PubMed

De los buscadores anteriores (GreenFILE, CABI Digital, JAYPEE Digital, Cambridge, Science, Fuente Académica Plus, Environment Complete, LWW Health Library, Wiley Online Library, Science Direct, JSTOR, Springer Link, PubMed) no todos mostraban artículos de mi interés por lo que seleccioné aquellos buscadores que contenían artículos relacionados con el tema, los cuales fueron: PubMed, JSTOR y Science Direct.

Base científica	Número de artículos encontrados	Número de artículos obtenidos conforme criterios
PubMed	221	11
JSTOR	419	8
Science Direct	3354	13

Tabla 4. Número de artículos encontrados en las bases científicas y número total de artículos obtenidos después de implementar los criterios de inclusión y exclusión



Gráfica 1. Número de artículos seleccionados en cada plataforma

10.2 Construcción de base de datos con los artículos relevantes para el trabajo

AÑO	BUSCADOR	TÍTULO	ESPECIE
2022	PubMed	Cuando los machos mayores engendran más descendencia: ¿mayor atractivo o mayor fertilidad?	Golondrinas comunes (<i>Hirundo rustica</i>)
2022	PubMed	Números de esperma como guardia de paternidad en un pájaro salvaje	Reyezuelo de espalda roja (<i>Malurus melanocéfalo</i>)
2021	PubMed	Los espermatozoides más largos y rápidos exhiben un mejor éxito de fecundación en codornices japonesas	Codorniz japonesa (<i>Coturnix japonica</i>)
2021	PubMed	Los espermatozoides más largos nadan más lentamente en el mosquitero canario	Mosquitero canario (<i>Phylloscopus canariensis</i>)

2021	PubMed	Del método de recolección de semen a las crías: el uso de semen criopreservado de faisanes alimentados con una dieta enriquecida con antioxidantes	Faisán común (<i>Phasianus colchicus</i>)
2018	PubMed	Morfología espermática, motilidad espermática y éxito de paternidad en el pechiazul (<i>Luscinia svecica</i>)	Pechiazul (<i>Luscinia svecica</i>)
2022	PubMed	El modo de fecundación impacta diferencialmente en la evolución de los componentes espermáticos de los vertebrados	No especificado
2022	PubMed	Morfología y rendimiento de los espermatozoides en relación con el aislamiento precigótico posterior al apareamiento en dos especies de passeriformes recientemente divergentes	Ruiseñor común (<i>Luscinia megarhynchos</i>) y ruiseñor zorzal (<i>L. luscinia</i>).
2022	PubMed	Tendencia de los espermatozoides a aglutinarse en haces móviles en relación con la competencia espermática y la duración de la fertilidad en pollos	Pollos Sharkasi y Dandarawi (<i>Gallus gallus domesticus</i>)
2019	PubMed	Los niveles de testosterona en la eyaculación afectan la inversión materna en las gallinas rojas de la selva (<i>Gallus gallus gallus</i>)	Gallina roja de la selva (<i>Gallus gallus gallus</i>)
2022	PubMed	Nuevos conocimientos sobre la reotaxis, la aglutinación y la formación de haces de esperma en pollos Sharkasi basados en un estudio in vitro	Pollo Sharkasi (<i>Gallus gallus domesticus</i>)
2018	JSTOR	La morfología de la cabeza de los espermatozoides está asociada con la velocidad de natación de los espermatozoides: un estudio comparativo de pájaros cantores utilizando microscopía electrónica	36 especies de pájaros cantores Passeriformes (Ver tabla 6, Anexo 6)
2018	JSTOR	Extracción quirúrgica de folículos viables de gallina (<i>Gallus gallus domesticus</i>) para fecundación in vitro	Gallinas rojas de Rhode Island (<i>Gallus gallus domesticus</i>)
2018	JSTOR	Las olas de calor experimentales afectan negativamente la calidad del esperma en el pinzón cebrado	Pinzones cebrado (<i>Taeniopygia guttata</i>)
2019	JSTOR	La selección sexual poscopulatoria permite a las hembras aliviar los costos de aptitud en los que incurren	Avutarda hubara (<i>Chlamydotis undulata</i>)

		cuando se aparean con machos senescentes	
2019	JSTOR	El tamaño, la ornamentación y la morfología de las plumas de vuelo promueven la paternidad dentro de la pareja en un passeriforme con dimorfismo sexual	Papamoscas cola de tijera (<i>Tyrannus forficatus</i>)
2019	JSTOR	Factores que afectan la fecundidad de los huevos de grulla blanca en cautiverio: un análisis retrospectivo	Grulla blanca (<i>Grus americana</i>)
2019	JSTOR	Un aumento experimental en la masa de las hembras durante la fase fértil conduce a niveles más altos de paternidad extrapareja en papamoscas cerrojillo <i>Ficedula hypoleuca</i>	Papamoscas cerrojillo (<i>Ficedula hypoleuca</i>)
2019	JSTOR	Divergencia espermática en una zona de contacto de passeriformes: Indicación de refuerzo a nivel gamético	Ruiseñor común (<i>Luscinia megarhynchos</i>) y el ruiseñor zorzal (<i>Luscinia luscinia</i>)
2021	Science direct	Mejora de los rasgos espermáticos relacionados con el alto nivel de fecundación extrapareja en la población de gorriones arborícolas bajo contaminación ambiental a largo plazo por metales pesados	Gorrión de árbol (<i>Passer montanus</i>)
2020	Science direct	Efecto de la suplementación de valina al diluyente de pollo sobre la criorresistencia espermática y la capacidad de fecundación post-descongelación	Gallina española (<i>Gallus gallus domesticus</i>)
2019	Science direct	La sacarosa aumenta la calidad y la capacidad fertilizante de los espermatozoides de pollo criopreservados a diferencia de la rafinosa	Pollo (<i>Gallus gallus domesticus</i>)
2020	Science direct	Efecto de la dimetilformamida sobre la calidad del esperma y la capacidad de fecundación de las gallinas rojas de la selva de la India (<i>Gallus gallus murghi</i>)	Gallinas rojas de la selva de la India (<i>Gallus gallus murghi</i>)
2021	Science direct	Efecto de los oligosacáridos de la superficie de los espermatozoides en el paso de los espermatozoides a los túbulos de almacenamiento de	Codorniz japonesa (<i>Coturnix japonica</i>)

		espermatozoides en la codorniz japonesa (<i>Coturnix japonica</i>)	
2021	Science direct	El sistema de crianza influye en el desarrollo testicular, la calidad del semen y la apoptosis de las células espermatogénicas de los gallos ponedores	Gallos Rohman (<i>Gallus gallus domesticus</i>)
2021	Science direct	Diferencia funcional de las vías generadoras de ATP en el esperma de gallo (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	Gallo Rhode Island Red (<i>Gallus gallus domesticus</i>)
2020	Science direct	Estudios comparativos de características de calidad del semen y parámetros cinemáticos del esperma en relación con la tasa de fertilidad entre 2 grupos genéticos de líneas de raza	Gallos Rhode Island Red y White Livorno (<i>Gallus gallus domesticus</i>)
2018	Science direct	Efectos crioprotectores de la yema de huevo en el esperma de las aves de la selva roja de la India (<i>Gallus gallus murghi</i>)	Aves de la selva roja de la India (<i>Gallus gallus murghi</i>)
2019	Science direct	Control de espermatozoides: las imágenes en 3D revelan una entrada restringida a los túbulos de almacenamiento de espermatozoides del pinzón cebra	Pinzón cebra (<i>Taeniopygia guttata</i>)
2022	Science direct	Dosis mínima de semen para una fecundidad óptima tras la inseminación artificial en avestruces	Avestruz (<i>Struthio camelus</i>)
2019	Science direct	Optimización de la biotecnología del semen para la fecundación exitosa en codornices japonesas (<i>Coturnix japonica</i>)	Codornices japonesas (<i>Coturnix japonica</i>)
2018	Science direct	La protección de la pareja y la condición corporal del macho determinan el éxito de la fecundación masculina y el sistema de apareamiento de la hembra en la codorniz común	Codorniz común (<i>Coturnix coturnix</i>)

Tabla 5. Base de datos con los artículos relevantes para el trabajo

11. Discusión.

Si bien existe bastante información sobre la fecundación en humanos, podemos decir que en el caso de las aves es menor la información disponible. De igual manera esta investigación queda abierta a un posible sesgo de información al ser una tesis bibliográfica de revisión documental.

Se seleccionaron 32 artículos científicos relacionados con fecundación en aves de 3 buscadores web diferentes (PubMed, JSTOR y Science Direct). En los buscadores web no seleccionados se obtuvieron artículos que no eran de gran interés en el tema, esto debido a que la palabra “fertilización” se utiliza con mayor frecuencia en temas relacionados con la agricultura y fertilización del suelo.

De igual manera muchos resultados fueron de aves, pero sin relación con su fecundación, haciendo más referencia a temas de protección de aves silvestres, legislación dirigida a la conservación de aves o al control de su caza. Al igual que los perros, existen aves de compañía, por lo que también se obtuvieron resultados no deseados de bienestar de aves, de su nutrición, sus niveles de estrés. Como también de aves migratorias, venta y consumo de productos avícolas.

Una buena cantidad de alimento en la dieta de casi todas las poblaciones del mundo incluye aves o huevos de estas. Por lo que el estudio de la fecundación en aves puede relacionarse tanto con aspectos de alimentación como de preservación. Se puede estudiar la fecundación en aves para satisfacer el consumo y beneficio de las personas, como también estudiar la fecundación en aves para preservar especies al entender un poco más del proceso de fecundación en estos organismos.

Podemos ver como algunos autores dentro de los artículos como resultado de esta investigación tienen ideas distintas entre artículos, por ejemplo, Matsuzaki et al., (2021) dicen que la velocidad de natación de los espermatozoides es un determinante importante de la competencia de espermatozoides en peces, aves y mamíferos.

Matsuaki et al., (2021) asumen que los espermatozoides más largos nadan más rápido en el oviducto debido a las mayores fuerzas de propulsión en un entorno viscoso. Sin embargo, en el artículo de Cramer et al., (2021) dicen que en el

mosquitero de las Islas Canarias, los eyaculados con espermatozoides más largos mostraron velocidades de nado más lentas, y la proporción media flagelo:cabeza no se relacionó significativamente con la velocidad de nado.

Estos dos artículos nos muestran que a pesar de que la longitud de los espermatozoides está ampliamente relacionada con una mayor velocidad de nado, no siempre va a ser así en todas las especies. Se debe estudiar la especie de la que se tiene interés particularmente y sacar sus propios resultados.

Si la longitud total de los espermatozoides o la relación flagelo:cabeza influyó directamente en la velocidad de nado de los espermatozoides a través de efectos hidrodinámicos, estas variables morfológicas deberían correlacionarse consistentemente con la velocidad de nado entre especies y estudios (Cramer et al., 2021).

Al concluir esta investigación y analizando los resultados obtenidos coincido con el artículo de Cramer et al., (2021) en cuanto a que la correlación que se le da a la longitud total del espermatozoide y su velocidad puede variar según la especie.

Las correlaciones pueden variar sustancialmente entre las especies, siendo la longitud total del esperma significativamente negativa o significativamente positiva correlacionado con la velocidad de natación, o no correlacionado (Cramer et al., 2021). Del mismo modo, la relación flagelo:cabeza puede ser significativamente negativa o positivamente relacionada con la velocidad de natación, o no mostrar una relación significativa (Cramer et al., 2021).

Por ejemplo, Sætre et al., (2018) tampoco encontraron evidencia de asociaciones entre la morfología o la velocidad de los espermatozoides y el éxito de la paternidad en los pechiazules, lo que indica que hay otros factores que afectan con más fuerza el éxito de la fecundación masculina.

Dichos factores pueden incluir la cantidad de esperma, la elección críptica de machos con genes compatibles por parte de las hembras o la selección de rasgos precopulatorios que no están correlacionados con la morfología de los espermatozoides o la velocidad de natación (Sætre et al., 2018).

Rowe et al., (2022) dicen que estudios de inseminación artificial han demostrado que el rendimiento móvil de los espermatozoides influye en el éxito de la

paternidad masculina en los ánades reales (*Anas platyrhynchos*), mientras que tanto el número como la movilidad de los espermatozoides dan forma al éxito de la fecundación en las aves rojas de la selva (*Gallus gallus*) (Rowe et al., 2022).

La cantidad de espermatozoides es el predictor más importante del éxito de la fecundación en un estudio sobre golondrinas de árboles. Otros estudios han encontrado que el orden de cópula es un predictor importante del éxito de la fecundación (Sætre et al., 2018).

Por lo que es evidente que los autores tendrán diferentes aportes de acuerdo a cada especie que se esté estudiando. De manera general, mediante los resultados de esta investigación, podemos decir que los parámetros de los espermatozoides no son los mismos en todas las aves.

En general, los estudios empíricos en paseriformes no respaldan las relaciones entre la morfología y la motilidad de los espermatozoides predichas a partir de modelos hidrodinámicos de espermatozoides similares a los de los mamíferos (Cramer et al., 2021). La mecánica de natación de los espermatozoides paseriformes parece violar los supuestos de los modelos hidrodinámicos (Cramer et al., 2021).

Los espermatozoides paseriformes nadan girando alrededor de su eje largo como un taladro, mientras que los modelos hidrodinámicos asumen que el flagelo se dobla, azotando hacia adelante y hacia atrás o alrededor, para crear empuje (Cramer et al., 2021).

Estas diferencias se pueden deber a, como Cramer et al., (2021) lo señalan, que tanto la morfología de los espermatozoides como el rendimiento de la natación de los espermatozoides estén bajo selección debido a la competencia de espermatozoides en los paseriformes, pero el vínculo entre ellos aún no se comprende bien (Cramer et al., 2021).

El amplio rango en el tamaño del cuerpo femenino entre los vertebrados que se fecundan internamente, y la variación correspondiente en las dimensiones del tracto reproductivo femenino, probablemente influye en qué mecanismo de competencia de esperma predomina entre los vertebrados que se fecundan internamente (Kahrl et al., 2022).

El aparato reproductor femenino suele ofrecer un entorno hostil para los espermatozoides, lo que proporciona un potencial considerable para que los procesos femeninos influyan en la supervivencia y el transporte de los espermatozoides hasta el óvulo (Assersohn et al., 2021). Sin embargo, los estudios encontrados en los artículos de este trabajo estaban mayormente enfocados al estudio de los espermatozoides y los procesos masculinos.

Está claro que las hembras pueden ejercer mucho más control sobre la fecundación de lo que históricamente se ha asumido, pero si las hembras influyen en la fecundación exitosa de sus óvulos y cómo lo hacen, a menudo se ignora a favor de los procesos masculinos (como la calidad y cantidad de esperma) (Assersohn et al., 2021).

En este trabajo coincido con lo expuesto por Assersohn et al., (2021) ya que, si bien es un poco más complejo hacer estudios en las hembras y en muchos estudios se tienen que sacrificar, la realidad es que en esta búsqueda se encontró poca información que profundizara sobre procesos femeninos.

La gran mayoría de la investigación sobre fecundidad aviar se ha concentrado en poblaciones cautivas, con un enfoque taxonómico significativo en aves gallináceas y pollos domésticos en particular (Assersohn et al., 2021).

De igual forma, con base en lo encontrado y lo expuesto por Assersohn et al., (2021), la especie que obtuvo un mayor número de artículos dedicados a éstos estudios fue *Gallus gallus domesticus*.

Los gametos sexuales muestran algunas diferencias en comparación con los gametos sexuales de otros clados, como por ejemplo, en el caso del espermatozoide. El flagelo es proporcionalmente el componente más grande de la célula en la mayoría de los clados (excepto Aves) (Kahrl et al., 2022).

En el espermatozoide de las aves, la pieza intermedia muestra mayor tamaño que la cabeza y el flagelo. Se espera que los espermatozoides con piezas intermedias más largas produzcan más trifosfato de adenosina (ATP), lo que influye en aspectos del rendimiento de los espermatozoides (p. ej., velocidad de natación o longevidad) (Kahrl et al., 2022).

Como los espermatozoides suelen permanecer activos durante más tiempo en el tracto reproductor de la hembra en los fecundantes internos, la selección puede ser particularmente fuerte en la pieza intermedia de estas especies (Kahrl et al., 2022).

Los estudios taxonómicos más específicos en especies que se fecundan internamente (aves, mamíferos, reptiles e insectos) también demuestran que la pieza intermedia del esperma comúnmente evoluciona más rápido que otros componentes del esperma (Kahrl et al., 2022).

Si bien algunos artículos estudian más a unas especies que a otras se puede deber a diversos factores. Por ejemplo, la codorniz común exhibe varias características que la convierten en una buena candidata para estudiar la elección de pareja de las hembras y el efecto de la protección de la pareja y la condición corporal del macho en el éxito de la fecundación masculina (Sánchez et al., 2018).

En esta especie existe selección sexual poscopulatoria (Sánchez et al., 2018). Las hembras tienen túbulos de almacenamiento de esperma donde se pueden almacenar los espermatozoides de más de un macho y pueden fecundar óvulos hasta 6 días después de la cópula (Sánchez et al., 2018).

Sin embargo, aunque ciertas especies presenten ventajas de estudio, todas al mismo tiempo presentan desventajas y es algo normal a enfrentar en la investigación con aves. En el mismo ejemplo de la codorniz podemos decir que, dado que las codornices se reproducen dentro de densos cultivos de cereales, las observaciones directas del comportamiento son prácticamente imposibles (Sánchez et al., 2018).

Por ello la tecnología debe seguir avanzando de la mano con la investigación de fecundación en aves. En el caso anterior, por ejemplo, Sánchez et al., (2018) monitorean parejas de codornices comunes mediante radiotelemetría.

Mendonca et al., (2019) han demostrado que las estructuras de almacenamiento de espermatozoides en el tejido oviductal de vertebrados vivos se pueden visualizar sin etiquetas utilizando microscopía SPIM, y esta nueva técnica de

imágenes en 3D ha permitido producir la descripción más detallada de la estructura SST aviar hasta la fecha (Mendonca et al., 2019).

Los métodos de imagen tienen un enorme potencial para estudiar el almacenamiento de espermatozoides in vivo y las interacciones entre espermatozoides y hembras (Mendonca et al., 2019). Por lo que se discute y espera un gran avance de la tecnología para la publicación de artículos futuros.

Pero no solamente es importante la tecnología para avances futuros, sino que también es importante trabajar la técnica, mejorar protocolos de estudio, entre otros. Ya que aún hay especies que no tienen una alta tasa de fecundidad.

Desde la década de 1960 se han llevado a cabo diferentes estudios para desarrollar la inseminación artificial de codornices japonesas (Thélie et al., 2019). Mientras que la fecundidad era a menudo muy alta por apareamiento natural (frecuentemente más del 90%) la tasa de fertilidad obtenida después de la inseminación artificial no excedía el 70 % (Thélie et al., 2019).

En la última década, se realizaron nuevos experimentos para comprender el proceso de fecundación y aumentar la tasa de fecundidad (Thélie et al., 2019). Los resultados obtenidos fueron muy variables (9%-66%) según el protocolo utilizado (dilución de semen o no, adición de espuma o no, etc.) (Thélie et al., 2019).

Las codornices son animales muy sensibles y se estresan fácilmente. Es posible que nunca se eliminen por completo las fluctuaciones del éxito de la IA debidas a eventos puntuales (es decir, un ruido inesperado). Sin embargo, diferentes factores de variaciones pueden controlarse de manera eficiente (Thélie et al., 2019).

También se debe discutir el procedimiento en la conservación del semen por crioconservación. La elección del crioprotector y el procedimiento de congelación son puntos cruciales en la crioconservación del semen en todas las especies animales (Rakha et al., 2018).

Es bien sabido que los crioprotectores internos presentes en los medios de congelación protegen a los espermatozoides del daño criogénico; sin embargo, todos ellos comparten efectos nocivos sobre la célula (Rakha et al., 2018). A

modo de ejemplo, el glicerol es un crioprotector intracelular eficaz que se utiliza habitualmente en la crioconservación de semen de aves de corral, pero tiene efectos anticonceptivos si no se elimina al descongelarlo (Rakha et al., 2018).

Podemos discutir cuáles son los puntos o retos que todavía se enfrentan en la fecundación de aves.

A pesar de la fuerte evidencia de selección en la morfología y la velocidad de los espermatozoides a partir de estudios comparativos interespecíficos y del trabajo experimental, la detección de la selección en la morfología y la velocidad de los espermatozoides en poblaciones silvestres sigue siendo un desafío (Sætre et al., 2018).

Determinar cómo actúa la selección sobre la longitud de la pieza intermedia requerirá una mayor claridad sobre los vínculos entre la longitud de la pieza intermedia, la producción de energía y la longevidad de los espermatozoides, ninguno de los cuales goza de un respaldo empírico amplio o consistente (Kahrl et al., 2022).

Podemos determinar fácilmente la calidad de los gametos y el potencial de fecundidad de un macho, y la investigación en curso lo refleja, pero también es necesario examinar la capacidad de una hembra para producir un gameto viable y un óvulo capaz de sustentar el crecimiento embrionario (Brown et al., 2019).

Además, aunque se ha trabajado mucho en métricas seminales para su uso en IA y crioconservación, se sabe poco sobre lo que sucede una vez que los espermatozoides ingresan al tracto femenino y cómo funciona la disponibilidad o el almacenamiento de espermatozoides en las grullas (Brown et al., 2019) así como también en muchas otras especies, existen todavía retos por enfrentar en la investigación de fecundación en aves.

12. Conclusión.

Se cumplieron de manera satisfactoria los objetivos de este trabajo. Realicé una búsqueda virtual de información sobre fecundación en aves en 13 buscadores web diferentes, de los cuales seleccioné 3 de ellos que mostraron mayor contenido de interés y obtuve 32 artículos relacionados.

La especie que tuvo mayor estudio fue *Gallus gallus domesticus*. El buscador virtual que poseyó más artículos sobre fecundación en aves fue Science Direct.

La información más actual respecto al tema de fecundación en aves fue en su mayoría sobre el estudio del espermatozoide y estudios comparativos entre espermatozoides de diferentes especies, así como también la selección sexual postcopulatoria. En menor medida se obtuvo información relacionada con el estudio del ovulo femenino.

El camino de la investigación en fecundación de aves todavía tiene un gran futuro, muchos aspectos por descubrir y la investigación virtual de datos bibliográficos es importante para tener conocimiento de algunas de las problemáticas que se enfrentan y el trabajo actual que se está realizando.

13. Perspectiva.

Al concluir este trabajo, me gustaría hacer énfasis en que todavía no existen estudios suficientes en aves sobre el proceso de fecundación (unión del óvulo con el espermatozoide) y desarrollo temprano del embrión (cigoto y primeras divisiones celulares) desde mi perspectiva que expliquen de manera clara y precisa todo el proceso en estos organismos. No dudando que un futuro cercano podremos esclarecer todas las dudas sobre el proceso de fecundación en aves.

14. Referencias.

- Albrecht, T., Opletalová, K., Reif, J., Janoušek, V., Piálek, L., Cramer, E. R. A., Johnsen, A., & Reifová, R. (2019). Sperm divergence in a passerine contact zone: Indication of reinforcement at the gametic level. *Evolution*, 73(2). <https://www.jstor.org/stable/48577438>
- Assersohn K, Brekke P, Hemmings N. (2021) Physiological factors influencing female fertility in birds. *R Soc Open Sci* ;8(7). doi: 10.1098/rsos.202274.
- Bernal B., Iglesias-Cabeza N., Sánchez-Rivera U., Toledano-Díaz A., Castaño C., Pérez-Cerezales S., Gutiérrez-Adán A., López-Sebastián A., García-Casado P., Gil MG, Woelders H., Blesbois E., Santiago Moreno J. (2020) Efecto de la suplementación de valina al diluyente de pollo sobre la crioresistencia espermática y la capacidad de fecundación post-descongelación. *Ciencia avícola*, Volumen 99, Número 12, 7133-7141 <https://doi.bibliotecabuap.elogim.com/10.1016/j.psj.2020.09.060>
- Brown, M. E., Keefer, C. L., & Songsasen, N. (2019). Factors Affecting Captive Whooping Crane Egg Fertility: A Retrospective Analysis. *The Journal of Wildlife Management*, 83(6). <https://www.jstor.org/stable/26751768>
- Cánovas, S. & Coy, P. (2008) Aspectos moleculares de la fecundación: unión y fusión de gametos. *Revista de Investigación Clínica* Vol.60 Núm.5 www.imbiomed.com.mx
- Castillo A, Lenzi C, Pirone A, Baglini A, Russo C, Soglia D, Schiavone A, Marzoni F, Fecia di Cossato M. (2021) From the Semen Collection Method to the Hatchlings: The Use of Cryopreserved Sperm from Pheasants Fed an Antioxidant-Enriched Diet. *Animals (Basel)*; 11(9). doi: 10.3390/ani11092624.
- Cramer ERA, Garcia-Del-Rey E, Johannessen LE, Laskemoen T, Marthinsen G, Johnsen A, Lifjeld JT. Longer (2021) Sperm Swim More Slowly in the Canary Islands Chiffchaff. *Cells*; 10(6) doi: 10.3390/cells10061358.
- Du X., Qin F., Amevor F.K, Zhu Q., Shu G., Li D., Tian Y., Wang Y., Zhao X. (2021) Rearing system influences the testicular development, semen quality and spermatogenic cell apoptosis of layer roosters, *Poultry Science*, Volume 100, <https://doi.bibliotecabuap.elogim.com/10.1016/j.psj.2021.101158>.
- El-Sherry, TM, Abd-Elhafeez, HH y Sayed, MAM (2022) Nuevos conocimientos sobre la reotaxis, aglutinación y formación de paquetes de esperma en pollos Sharkasi basados en un estudio in vitro. *Informe científico* 12. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17037-x>
- Farías N., Ramírez-Barajas P., Cedeño-Vázquez, J., Sánchez-Sánchez, J., Asselin-Nguyen, A., Macario-Mendoza, P., & Tuz-Novelo, M. (2022). Cambios en la diversidad de aves ante la perturbación de hábitats del sur

- de Quintana Roo, México. Acta zoológica mexicana, 38. <https://doi.org/10.21829/azm.2022.3812462>
- Hurley, L. L., McDiarmid, C. S., Friesen, C. R., Griffith, S. C., & Rowe, M. (2018). Experimental heatwaves negatively impact sperm quality in the zebra finch. *Proceedings: Biological Sciences*, 285(1871). <http://www.jstor.org/stable/44684322>
 - Kahrl, AF, Snook, RR & Fitzpatrick, JL (2022) El modo de fertilización impacta diferencialmente en la evolución de los componentes espermáticos de vertebrados. *Nat Commun* 13, <https://doi.org/10.1038/s41467-022-34609-7>
 - Lelono, A., Riedstra, B. & Groothuis, T. (2019) Los niveles de testosterona en la eyaculación afectan la inversión materna en aves rojas de la jungla (*Gallus gallus gallus*). Informe científico 9. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48563-w>
 - Lifjeld JT, Kleven O, Fossøy F, Jacobsen F, Laskemoen T, Rudolfson G, Robertson RJ. (2022) When Older Males Sire More Offspring-Increased Attractiveness or Higher Fertility? *Behav Ecol Sociobiol.*;76(5). doi: 10.1007/s00265-022-03170-0.
 - Matsuzaki M, Hirohashi N, Tsudzuki M, Haqani MI, Maeda T, Mizushima S, Sasanami T. (2021) Longer and faster sperm exhibit better fertilization success in Japanese quail. *Poult Sci.*;100(4): doi: 10.1016/j.psj.2021.01.003.
 - Matsuzaki M., Hirohashi M., Mizushima S., Sasanami T. (2021) Effect of sperm surface oligosaccharides in sperm passage into sperm storage tubules in Japanese quail (*Coturnix japonica*), *Animal Reproduction Science*, Volume 227. <https://doi.bibliotecabuap.elogim.com/10.1016/j.anireprosci.2021.106731>.
 - Mendonca T., Cadby J.A, Hemmings N. (2019) Sperm Gatekeeping: 3D Imaging Reveals a Constricted Entrance to Zebra Finch Sperm Storage Tubules. *Biophysical Journal*, Volume 117, Issue 11, Pages 2180-2187. <https://doi.bibliotecabuap.elogim.com/10.1016/j.bpj.2019.10.038>.
 - Muvhali P.T, Bonato M., Malecki I.A, Cloete S. (2022) Minimum sperm dose for optimal fertility after artificial insemination in ostriches. *Theriogenology*, Volume 187, Pages 34-41. <https://doi.bibliotecabuap.elogim.com/10.1016/j.theriogenology.2022.04.013>.
 - Plaza, M., Cantarero, A., & Moreno, J. (2019). An experimental increase in female mass during the fertile phase leads to higher levels of extra-pair paternity in pied flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 73(12). <https://www.jstor.org/stable/48705701>
 - Poignet, M., Baránková, L., Reif, J. (2022) Morfología y rendimiento de los espermatozoides en relación con el aislamiento precigótico posterior al apareamiento en dos especies de passeriformes recientemente divergentes. Informe científico 12. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-26101-5>

- Rakha B.A, Ansari M.S, Akhter S., Akhter A., Blesbois E., Santiago-Moreno J. (2020) Effect of dimethylformamide on sperm quality and fertilizing ability of Indian red jungle fowl (*Gallus gallus murghi*), *Theriogenology*, Volume 149, Pages 55-61, <https://doi.bibliotecaabuap.elogim.com/10.1016/j.theriogenology.2020.03.023>.
- Rakha B.A, Ansari M.S, Akhter S., Santiago-Moreno J., Blesbois E. (2018) Cryoprotectant effects of egg yolk on Indian red jungle fowl (*Gallus gallus murghi*) sperm, *Theriogenology*, Volume 119, Pages 150-155. <https://doi.bibliotecaabuap.elogim.com/10.1016/j.theriogenology.2018.06.015>.
- Roeder, D. V., Husak, M. S., Murphy, M. T. y Patten, M. A. (2019). El tamaño, la ornamentación y la morfología de las plumas de vuelo promueven la paternidad dentro del par en un paseriforme sexualmente dimórfico. *Ecología del comportamiento y sociobiología*, 73(7). <https://www.jstor.org/stable/48705623>
- Rowe M, van Oort A, Brouwer L, Lifjeld JT, Webster MS, Welklin JF, Baldassarre DT. (2022) Sperm Numbers as a Paternity Guard in a Wild Bird. *Cells*;11(2) doi: 10.3390/cells11020231.
- Sætre CLC, Johnsen A, Stensrud E, Cramer ERA. (2018) Sperm morphology, sperm motility and paternity success in the bluethroat (*Luscinia svecica*). *PLoS One*. ;13(3): doi: 10.1371/journal.pone.0192644.
- Sanchez-Donoso I., Vilà C., Puigcerver M., Rodríguez-Teijeiro J.D (2018) Mate guarding and male body condition shape male fertilization success and female mating system in the common quail, *Animal Behaviour*, Volume 136, Pages 107-117. <https://doi.bibliotecaabuap.elogim.com/10.1016/j.anbehav.2017.12.012>.
- Sayed, MAM, Abd-Elhafeez, H., Afifi, OS (2022) Tendencia de los espermatozoides a aglutinarse en haces móviles en relación con la competencia espermática y la duración de la fertilidad en pollos. *Informe científico* 12 , <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22049-8>
- Setiawan R., Priyadarshana C., Miyazaki H., Tajima A., Asano A. (2021) Functional difference of ATP-generating pathways in rooster sperm (*Gallus gallus domesticus*), *Animal Reproduction Science*, Volume 233, <https://doi.bibliotecaabuap.elogim.com/10.1016/j.anireprosci.2021.106843>.
- Støstad, H. N., Johnsen, A., Lifjeld, J. T., & Rowe, M. (2018). Sperm head morphology is associated with sperm swimming speed: A comparative study of songbirds using electron microscopy. *Evolution*, 72(9), 1918–1932. <https://www.jstor.org/stable/48576610>
- Tesfay, H.H Sun Y., Li Y., Shi L., Fan J., Wang P., Zong Y., Ni A., Ma H., Mani A.I, Chen J. (2020) Comparative studies of semen quality traits and sperm kinematic parameters in relation to fertility rate between 2 genetic groups of breed lines, *Poultry Science*, Volume 99, Issue 11, Pages 6139-6146. <https://doi.bibliotecaabuap.elogim.com/10.1016/j.psj.2020.06.088>.
- Thananurak P., Napapach C., Thélie A., Phasuk Y., Vongpralub T., Blesbois E. (2019) Sucrose increases the quality and fertilizing ability of

- cryopreserved chicken sperms in contrast to raffinose. Poultry Science, Volume 98, Issue 9. Pages 4161-4171. <https://doi.bibliotecabuap.elogim.com/10.3382/ps/pez196>.
- Thélie A., Grasseau I., Grimaud-Jottreau I., Seigneurin F., Blesbois E. (2019) Semen biotechnology optimization for successful fertilization in Japanese quail (*Coturnix japonica*), Theriogenology, Volume 139, Pages 98-105. <https://doi.bibliotecabuap.elogim.com/10.1016/j.theriogenology.2019.07.028>.
 - Vuarin, P., Bouchard, A., Lesobre, L., Levêque, G., Chalah, T., Jalme, M. S., Lacroix, F., Hingrat, Y., & Sorci, G. (2019). Post-copulatory sexual selection allows females to alleviate the fitness costs incurred when mating with senescing males. Proceedings: Biological Sciences, 286(1913) <https://www.jstor.org/stable/26837979>
 - Yang W., Wang S., Yang Y., Shen Y., Zhang Y. (2021) Improvement of sperm traits related to the high level of extra-pair fertilization in tree sparrow population under long-term environmental heavy metal pollution, Science of The Total Environment, Volume 790. <https://doi.bibliotecabuap.elogim.com/10.1016/j.scitotenv.2021.148109>.

15. Anexos.

Anexo 1, Tabla 1.

BUSCADOR	AÑO	TÍTULO	AUTORES	REVISTA
PubMed	2020	Análisis proteómico de proteínas de yema de huevo fertilizado durante el desarrollo embrionario	Wenjun Zhu, Junzhi Zhang, Kaiqin él, Zhaoyu Geng, Xingyong-chen	Poult Science
PubMed	2021	Expresión génica, polimorfismo y su asociación con rasgos reproductivos en pollos de péptidos relacionados con RFamida	Tan YG, Xu XL, Cao HY, Mao HG, Yin ZZ.	Poult Science

PubMed	2021	Los espermatozoides más largos y rápidos exhiben un mejor éxito de fertilización en codornices japonesas	Matsuzaki M, Hirohashi N, Tsudzuki M, Haqani MI, Maeda T, Mizushima S, Sasanami T.	Poult Science
PubMed	2022	¿Cuándo los machos mayores engendran más descendencia: mayor atractivo o mayor fertilidad?	Lifjeld JT, Kleven O, Fossøy F, Jacobsen F, Laskemoen T, Rudolfsen G, Robertson RJ.	Comportamiento Ecol Sociobiol
PubMed	2018	Mesas de estadificación para embriones aviares: un poco de historia	Claudio D Stern	Int J Dev Biol
PubMed	2022	Números de esperma como guardia de paternidad en un pájaro salvaje	Rowe M, van Oort A, Brouwer L, Lifjeld JT, Webster MS, Welklin JF, Baldassarre DT.	Cells
PubMed	2020	Los huevos no eclosionados representan la fracción invisible en dos poblaciones de aves silvestres	Nicola Hemmings, Simón Evans	Biol Lett
PubMed	2018	Morfología espermática, motilidad espermática y éxito de paternidad en el pechiazul (<i>Luscinia svecica</i>)	Sætre CLC, Johnsen A, Stensrud E, Cramer ERA.	PLoS One
PubMed	2021	Del método de recolección de semen a las crías: el uso de semen criopreservado de faisanes alimentados con una dieta enriquecida con antioxidantes	Castillo A, Lenzi C, Pirone A, Baglini A, Russo C, Soglia D, Schiavone A, Marzoni Fecia di Cossato M.	Animals (Basel).
PubMed	2021	Los espermatozoides más largos nadan más lentamente en el mosquitero canario	Emily RA Cramer, Eduardo Garcia-del-Rey, Lars Erik Johannessen, Terje Laskemoen, Gunnhild Marthinsen, Arild Johnsen y Jan T. Lifjeld	Cells
PubMed	2021	Las células germinales primordiales aviares son bipotentes para la gametogénesis masculina o femenina	Ballantyne M, Taylor L, Hu T, Meunier D, Nandi S, Sherman A, Flack B, Henshall JM, Hawken RJ, McGrew MJ.	Front Cell Dev Biol

PubMed	2022	El modo de fertilización impacta diferencialmente en la evolución de los componentes espermáticos de vertebrados.	Kahrl, AF, Snook, RR & Fitzpatrick, JL	Nat Commun 13
PubMed	2019	La poliginia está vinculada a la evolución acelerada del canto de los pájaros, pero no a repertorios de cantos más amplios.	Snyder, KT, Creanza, N.	Nat Commun 10
PubMed	2019	Los niveles de testosterona en la eyaculación afectan la inversión materna en aves rojas de la jungla (<i>Gallus gallus gallus</i>).	Lelono, A., Riedstra, B. & Groothuis, T.	Informe científico 9
PubMed	2020	Análisis estructural y proteómico de las proteínas de la membrana vitelina del mirlo (<i>Turdus merula</i>) y el zorzal común (<i>Turdus philomelos</i>).	Damaziak, K., Kieliszek, M. & Gozdowski, D.	Informe científico 10
PubMed	2018	Las codornices japonesas hembra diferencian visualmente el atractivo masculino dependiente de la testosterona para las preferencias de apareamiento.	Hiyama, G., Mizushima, S., Matsuzaki, M.	Informe científico 8
PubMed	2021	La edad materna y el entorno materno afectan la reactividad al estrés y las medidas de comportamiento social en gallinas ponedoras.	Peixoto, MRLV, Cooley, L. & Widowski, TM.	Informe científico 11
PubMed	2021	Producción de pollo viable mediante trasplante alogénico de células germinales primordiales inducidas a partir de células somáticas.	Zhao, R., Zuo, Q., Yuan, X.	Nat Commun 12
PubMed	2022	El análisis comparativo del transcriptoma del pato doméstico indio revela genes candidatos asociados con la producción de huevos.	Bhavana, K., Foote, DJ, Srikanth, K.	Informe científico 12
PubMed	2022	Silenciar la acetil-CoA carboxilasa A y los genes de la proteína de unión al elemento regulador de esteroides 1 a través de ARNi reduce el colesterol sérico y de huevo en pollo.	Prasad, AR, Bhattacharya, TK, Chatterjee, RN	Informe científico 12
PubMed	2022	Nuevos conocimientos sobre la reotaxis, aglutinación y formación de paquetes de esperma en pollos Sharkasi	El-Sherry, T.M., Abd-Elhafeez, H.H. & Sayed, M.A.M.	Informe científico 12

		basados en un estudio in vitro.		
PubMed	2018	Los centros de osificación de dinosaurios en aves embrionarias descubren la evolución del desarrollo del cráneo.	Smith-Paredes, D., Núñez-León, D., Soto-Acuña, S.	Nat Ecol Evol 2
PubMed	2022	Comunidades bacterianas del oviducto de pavos.	Kursa, O., Tomczyk, G., Sawicka-Durkalec, A.	Informe científico 12
PubMed	2020	El muestreo denso de la diversidad de aves aumenta el poder de la genómica comparativa.	Feng, S., Stiller, J., Deng, Y.	Naturaleza 587
PubMed	2022	Tendencia de los espermatozoides a aglutinarse en haces móviles en relación con la competencia espermática y la duración de la fertilidad en pollos.	Sayed, MAM, Abd-Elhafeez, H., Afifi, OS.	Informe científico 12
PubMed	2022	Identificación del pollo LOC420478 como equivalente de Bucky ball y potencial organizador de germoplasma en aves.	Klein, S., Dosch, R., Altgilbers, S.	Informe científico 12
PubMed	2022	Morfología y rendimiento de los espermatozoides en relación con el aislamiento precigótico posterior al apareamiento en dos especies de passeriformes recientemente divergentes.	Poignet, M., Baránková, L., Reif, J.	Informe científico 12
PubMed	2019	Criopreservación de semen de pollo y uso para la restauración de recursos genéticos raros	Thélie A, Bailliard A, Seigneurin F, Zerjal T, Tixier-Boichard M, Blesbois E.	Poult Science
JSTOR	2019	Proteínas del aparato reproductor masculino y femenino implicadas en la regulación de la función espermática	Hernández-Silva, G., & Chirinos, M.	Cigoto
JSTOR	2018	Extracción quirúrgica de folículos viables de gallina (<i>Gallus gallus domesticus</i>) para fecundación in vitro	Perez-Rivero, J. J., Lozada-Gallegos, A. R., & Herrera-Barragán, J. A.	Revista de medicina y cirugía aviar
JSTOR	2019	¿Dónde están todas las mamás? La fertilización externa predice el aumento del cuidado parental masculino en los peces óseos	Sutton, F. B., & Wilson, A. B.	Evolución
JSTOR	2018	Cultura de las celebridades y cambio	Grol-Prokopczyk, H.	Investigación demográfica

		demográfico: el caso de la fecundidad fuera del matrimonio de las celebridades, 1974–2014		
JSTOR	2018	Las olas de calor experimentales afectan negativamente la calidad del esperma en el pinzón cebrado	Hurley, Laura L., Callum S. McDiarmid, Christopher R. Friesen, Simon C. Griffith, and Melissah Rowe	Actas: Ciencias Biológicas
JSTOR	2019	Factores que afectan la fertilidad de los huevos de grulla blanca en cautiverio: un análisis retrospectivo	Brown, Megan E., Carol I. Keefer, and Nucharin Songsasen.	El diario de gestión de la vida silvestre
JSTOR	2018	Papel potencial de la depredación de aves en la dispersión de insectos palo que de otro modo no podrían volar	Suetsugu, K., Funaki, S., Takahashi, A., Ito, K., & Yokoyama, T.	Ecología
JSTOR	2018	Evidencia de que la fertilidad se compensa con la aptitud temprana de la descendencia a medida que los machos envejecen	Sheri L. Johnson, Sylvia Zellhuber-McMillan, Joanne Gillum, Jessica Dunleavy, Jonathan P. Evans, Shinichi Nakagawa y Neil J. Gemmell	Actas: Ciencias Biológicas
JSTOR	2019	Un aumento experimental en la masa de las hembras durante la fase fértil conduce a niveles más altos de paternidad extrapareja en papamoscas cerrojillo <i>Ficedula hypoleuca</i>	Mireia Plaza, Alejandro Cantarero y Juan Moreno	Ecología del Comportamiento y Sociobiología
JSTOR	2019	Diferentes respuestas de la diversidad taxonómica y funcional de las aves a la fragmentación del bosque a lo largo de un gradiente altitudinal	Santillán, V., Quitián, M., Tinoco, B. A., Zárate, E., Schleuning, M., Böhning-Gaese, K., & Neuschulz, E. L.	Ecología
JSTOR	2019	La selección sexual poscopulatoria permite a las hembras aliviar los costos de aptitud en los que incurren cuando se aparean con machos senescentes	Pauline Vuarin, Alice Bouchard, Loïc Lesobre, Gwènaëlle Levêque, Toni Chalah, Michel Saint Jalme, Frédéric Lacroix, Yves Hingrat y Gabriele Sorci	Actas: Ciencias Biológicas
JSTOR	2020	Las proteínas espermatocíticas SOF1,	Noda, T., Lu, Y., Fujihara, Y.,	Actas de la Academia Nacional

		TMEM95 y SPACA6 son necesarias para la fusión de espermatozoides y ovocitos en ratones	Oura, S., Koyano, T., Kobayashi, S., Matzuk, M. M., & Ikawa, M.	de Ciencias de los Estados Unidos de América
JSTOR	2019	¿Cómo afecta la autofecundación a la variación genética de los rasgos cuantitativos? Un metanálisis actualizado sobre resultados empíricos en especies de angiospermas	Clo, J., Gay, L., & Ronfort, J.	Evolución
JSTOR	2018	Cuidado parental de la Tangara Golondrina (<i>Tersina viridis</i>) en el sur de Goiás, Brasil	Veloso, S. L., Pesquero, M. A., Rodrigues, L. G., & Pesquero, M. F.	The Wilson Journal of Ornithology
JSTOR	2019	Divergencia espermática en una zona de contacto de paseriformes: Indicación de refuerzo a nivel gamético	Tomáš Albrecht, Kamila Opletalová, Jiří Reif, Václav Janoušek, Lubomír Piálek, Emily RA Cramer, Arild Johnsen y Radka Reifová	Evolución
JSTOR	2019	El tamaño, la ornamentación y la morfología de las plumas de vuelo promueven la paternidad dentro de la pareja en un paseriforme con dimorfismo sexual	Roeder, D. V., Husak, M. S., Murphy, M. T., & Patten, M. A.	Ecología conductual y sociobiología
JSTOR	2019	La depredación da forma a las superficies de rendimiento de los espermatozoides en guppies	Devigili, A., Evans, J. P., & Fitzpatrick, J. L.	Actas: Ciencias biológicas
JSTOR	2020	Respuesta de la comunidad de murciélagos a la intensificación de la producción de biomasa para bioenergía en el sureste de los Estados Unidos	Ober, H. K., Jones, G. M., Gottlieb, I. G. W., Johnson, S. A., Smith, L., Brosi, B. J., & Fletcher, R. J.	Aplicaciones ecológicas
JSTOR	2018	La morfología de la cabeza de los espermatozoides está asociada con la velocidad de natación de los espermatozoides: un estudio comparativo de pájaros cantores utilizando microscopía electrónica	Støstad, H. N., Johnsen, A., Lifjeld, J. T., & Rowe, M.	Evolución
JSTOR	2019	La morfología y el conteo de espermatozoides	Kustra, M. C., Kahrl, A. F.,	Ecología

		varían con cambios a pequeña escala en la densidad local en una población de lagartos silvestres.	Reedy, A. M., Warner, D. A., & Cox, R. M.	
JSTOR	2019	Biología reproductiva de los cactus columnares: ¿son los murciélagos los únicos protagonistas en la polinización de <i>Pilosocereus</i> un género típico de quiropterófilos?	Rocha, E. A., Domingos-Melo, A., Zappi, D. C., & Machado, I. C.	Folia Geobotánica
Science Direct	2021	Mejora de los rasgos espermáticos relacionados con el alto nivel de fertilización extrapareja en la población de gorriones arborícolas bajo contaminación ambiental a largo plazo por metales pesados	Wenzhi Yang, Shengnan Wang, Ying Yang, Yue Shen, Yingmei Zhang	Ciencia del Medio Ambiente Total
Science Direct	2021	Los espermatozoides más largos y rápidos exhiben un mejor éxito de fertilización en codornices japonesas	Mei Matsuzaki, Noritaka Hirohashi, Masaaki Tsudzuki, Mohammad Ibrahim Haqani, Teruo Maeda, Shusei Mizushima, Tomohiro Sasanami,	Ciencia avícola
Science Direct	2020	Efecto de la suplementación de valina al diluyente de pollo sobre la criorresistencia espermática y la capacidad de fecundación post-descongelación	B. Bernal, N. Iglesias-Cabeza, U. Sánchez-Rivera, A. Toledano-Díaz, C. Castaño, S. Pérez-Cerezales, A. Gutiérrez-Adán, A. López-Sebastián, P. García-Casado, M.G. Gil, H. Woelders, E. Blesbois, J. Santiago-Moreno.	Ciencia avícola
Science Direct	2018	Efectos a largo plazo de la fertilización con nitrógeno en la agregación y localización del carbono, el nitrógeno y las actividades microbianas en el suelo	Yidong Wang, Zhong-Liang Wang, Qingzhong Zhang, Ning Hu, Zhongfang Li, Yilai Lou, Yong Li, Dongmei	Ciencia del Medio Ambiente Total

			Xue, Yi Chen, Chunyan Wu, Chris B. Zou, Yakov Kuzyakov	
Science Direct	2018	El petróleo crudo dispersado químicamente y el dispersante afectan la capacidad de fertilización de los espermatozoides , pero no el comportamiento de natación de los espermatozoides en el capelán (<i>Mallotus villosus</i>)	José Beirão, Margaret A. Litt, Craig F. Purchase	Contaminación ambiental
Science Direct	2019	Impactos de la radiación ionizante en la calidad del esperma, la integridad del ADN y el desarrollo posterior a la fertilización en crustáceos marinos y de agua dulce	Neil Fuller, Jim T. Smith, Alex T. Ford	Ecotoxicología y Seguridad Ambiental
Science Direct	2019	Las respuestas específicas de la especie al hábitat y la gestión del ganado exigen estrategias de conservación cuidadosamente dirigidas para las aves de pradera en declive	Giacomo Assandri, Giuseppe Bogliani, Paolo Pedrini, Mattia Brambilla	Revista para la conservación de la naturaleza
Science Direct	2019	La sacarosa aumenta la calidad y la capacidad fertilizante de los espermatozoides de pollo criopreservados a diferencia de la rafinosa	Pachara Thananurak, Napapach Chuaychu-noo, Aurore Thélie, Yupin Phasuk, Thevin Vongpralub, Elisabeth Blesbois	Ciencia avícola
Science Direct	2018	La virtud potencial de los comederos para pájaros en el jardín: más pájaros en los patios traseros de los ciudadanos cerca de los paisajes agrícolas intensivos	Pauline Pierret, Frédéric Jiguet	Conservación Biológica
Science Direct	2020	Efecto de la estacionalidad sobre los espermatozoides inducidos hormonalmente en <i>Epidalea calamita</i> (Amphibia, Anura, Bufonidae) y su almacenamiento refrigerado y criopreservado	Lucía Arregui, Paula Bóveda, Jaime Gosálvez, Andrew J. Kouba	Acuicultura
Science Direct	2019	Efectos reproductivos transgeneracionales inducidos por atrazina en	Jacob A. Cleary, Donald E. Tillitt, Frederick S. vom Saal, Diane K.	Contaminación ambiental

		medaka (<i>Latipes de Oryzias</i>)	Nicks, Rachel A. Claunch, Ramji K. Bhandari	
Science Direct	2020	Efecto de la dimetilformamida sobre la calidad del esperma y la capacidad de fertilización de las aves de la selva roja de la India (<i>Gallus gallus murghi</i>)	B.A. Rakha, M.S. Ansari, S. Akhter, A. Akhter, E. Blesbois, Julian Santiago-Moreno	teriogenología
Science Direct	2021	Modelado de la microestructura de la cáscara de huevo aviar para predecir la edad ontogenética y revelar patrones de interacción humano-avifauna	Kristina Douglass, Priyangi Bulathsinhala, Teresa J. Feo, Tim Tighe, Scott Whittaker, Zanell Brand, Helen James, Torben Rick	Revista de ciencia arqueológica
Science Direct	2022	Modulación de los efectos del querido enemigo por machos de currucas pardas (<i>Phylloscopus fuscatus</i>) en diferentes etapas reproductivas	Huisheng Wang, Laikun Ma, Jiaojiao Wang, Jianhua Hou	Procesos de comportamiento
Science Direct	2021	Ensayo de letalidad embrionaria como herramienta para evaluar la virulencia de aislamientos de condroncrosis bacteriana con osteomielitis en pollos de engorde	Nnamdi S. Ekesi, Amer Hasan, Alia Parveen, Abdulkarim Shwani, Douglas D. Rhoads	Ciencia avícola
Science Direct	2019	Optimización de la biotecnología del semen para la fertilización exitosa en codornices japonesas (<i>Coturnix japonica</i>)	Aurore Thélie, Isabelle Grasseau, Isabelle Grimaud-Jottreau, François Seigneurin, Elisabeth Blesbois	Teriogenología
Science Direct	2018	La protección de la pareja y la condición corporal del macho determinan el éxito de la fecundación masculina y el sistema de apareamiento de la hembra en la codorniz común	Ines Sanchez-Donoso, Carles Vilà, Manel Puigcerver, José Domingo Rodríguez-Teijeiro	Comportamiento Animal
Science Direct	2020	Evidencia de transmisión vertical del nuevo virus astrovirus en ganso	Feng Wei, Jing Yang, Dalin He, Youxiang Diao, Yi Tang	Microbiología Veterinaria
Science Direct	2018	Efectos reproductivos relacionados con la metilación del ADN en peces cebra machos	Yan-Bo Ma, Pan-Pan Jia, Muhammad Junaid, Li Yang,	Contaminación ambiental

		expuestos crónicamente a concentraciones ambientalmente relevantes de ftalato de di-(2-etilhexilo)	Chun-Jiao Lu, De-Sheng Pei	
Science Direct	2021	Efecto de los oligosacáridos de la superficie de los espermatozoides en el paso de los espermatozoides a los túbulos de almacenamiento de espermatozoides en la codorniz japonesa (<i>Coturnix japonica</i>)	Mei Matsuzaki, Noritaka Hirohashi, Shusei Mizushima, Tomohiro Sasanami	Ciencias de la reproducción animal
Science Direct	2021	Estrategias alternativas de alimentación en la cigüeña blancaciconia ciconia: El efecto de segar prados	Artur Golawski, Zbigniew Kasprzykowski	Agricultura, Ecosistemas y Medio Ambiente
Science Direct	2022	Los pollos de engorde con genética de la década de 1950 muestran un perfil inmunitario estable según lo medido por Kinome, la expresión de ARNm y el metabolismo cuando se estimulan temprano en la vida con CpG	Bridget A. Aylward, Casey N. Johnson, Famatta Perry, Rose Whelan, Chi Zhang, Ryan J. Arsenault	Ciencia avícola
Science Direct	2019	Evaluación de los efectos de la exposición temprana de la vida al fosfato de trifenilo sobre el miedo, la audacia, la agresión y la actividad en codornices japonesas (<i>Coturnix japonica</i>) pollitos	Ashley K. Hanas, Mélanie F. Guigueno, Kim J. Fernie, Robert J. Letcher, François Ste-Marie Chamberland, Jessica A. Head	Contaminación ambiental
Science Direct	2021	El sistema de crianza influye en el desarrollo testicular, la calidad del semen y la apoptosis de las células espermatogénicas de los gallos ponedores	Xiaxia Du, Fei Qin, Felix Kwame Amevor, Qin Zhu, Gang Shu, Diyan Li, Yaofu Tian, Yan Wang, Xiaoling Zhao	Ciencia avícola
Science Direct	2022	Caracterización de la capacidad de colonización del intestino de pollo de un grupo diverso de bacterias	Binita Poudel, Naama Shterzer, Yara Sbehat, Nir Ben-Porat, Michal Rakover, Ron Tovy-Sharon, Dvora Wolicki, Stav Rahamim, Enav Bar-Shira, Erez Mills	Ciencia avícola
Science Direct	2021	Diferencia funcional de las vías generadoras de ATP	Rangga Setiawan,	Ciencias de la reproducción animal

		en el esperma de gallo (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	Chathura Priyadarshana, Hitoshi Miyazaki, Atsushi Tajima, Atsushi Asano	
Science Direct	2022	El estrés materno prenatal se asocia con cambios conductuales y epigenéticos en codornices japonesas	Marion Charrier, Sophie Lumineau, Marion Georgelin, Maryse Meurisse, Rupert Palme, Frédéric Angelier, Fabien Cornilleau, Paul Constantin, Vincent Coustham, Céline Nicolle, Aline Bertin, Anne-Sophie Darmaillacq, Ludovic Dickel, Daniel Guémené, Ludovic Calandreau, Cécilia Houdelier,	Psiconeuroendocrinología
Science Direct	2021	Cambios morfológicos relacionados con la dosis en la región del epidídimo de codornices japonesas macho adultas sexualmente activas tratadas con dinortefalato de butilo (DBP) que comienza durante la etapa prepuberal	Mohammed I.A. Ibrahim, June Williams, Christo J. Botha	Ciencias de la reproducción animal
Science Direct	2020	Estudios comparativos de características de calidad del semen y parámetros cinemáticos del esperma en relación con la tasa de fertilidad entre 2 grupos genéticos de líneas de raza	Hailai Hagos Tesfay, Yanyan Sun, Yunlei Li, Lei Shi, Jing Fan, Panlin Wang, Yunhe Zong, Aixin Ni, Hui Ma, Adamu Isa Mani, Jilan Chen	Ciencia avícola
Science Direct	2022	Efecto del sistema de eclosión y el uso de antibióticos profilácticos en los niveles séricos del biomarcador de salud intestinal diamino oxidasa en pollos de engorde a una edad temprana	I. Dieryck, J. De Backere, J. Paeshuyse	Animal

Science Direct	2019	La activación colineal cronometrada de los genes Hox durante la gastrulación controla la posición de las extremidades anteriores de las aves	Chloe Moreau, Paolo Caldarelli, Didier Rocancourt, Julian Roussel, Nicolas Denans, Olivier Pourquoi, Jerome Gros	Biología actual
Science Direct	2018	Efectos crioprotectores de la yema de huevo en aves de la selva roja india (<i>Gallus gallus murghi</i>) esperma	B.A. Rakha, M.S. Ansari, S. Akhter, J. Santiago-Moreno, E. Blesbois	teriogenología
Science Direct	2019	Control de espermatozoides: las imágenes en 3D revelan una entrada restringida a los túbulos de almacenamiento de espermatozoides del pinzón cebra	Tania Mendonca, Ashley J. Cadby, Nicola Hemmings	Revista biofísica
Science Direct	2018	La exposición embrionaria al benzo(a)pireno inhibe la capacidad reproductiva en el pez cebrá hembra adulta y su correlación con la metilación del ADN	Dongxu Gao, Jing Lin, Kunlin Ou, Ying Chen, Hongbin Li, Qinhua Dai, Zhenni Yu, Zhenghong Zuo, Chonggang Wang	Contaminación ambiental
Science Direct	2021	Manipulación térmica embrionaria y fuente de grasa en la dieta durante el estrés por calor agudo: efecto sobre la incubabilidad y el rendimiento de los pollos de engorde	K.E. Brannan, K.A. Livingston, C. Jansen van Rensburg	Revista de investigación avícola aplicada
Science Direct	2020	Efectos del hierro en la dieta sobre el rendimiento reproductivo de gallinas reproductoras de pollos de engorde amarillo chino durante el período de puesta de huevos	Zhongyong Gou, Qiuli Fan, Long Li, Zongyong Jiang, Xiajing Lin, Xiaoyan Cui, Yibing Wang, Chuntian Zheng, Shouqun Jiang	Ciencia avícola
Science Direct	2022	Dosis mínima de semen para una fertilidad óptima tras la inseminación artificial en avestruces	Pfunzo T. Muvhali, Maud Bonato, Irek A. Malecki, Schalk W.P. Cloete	Teriogenología

Tabla 1. Base de datos 1 que muestra los artículos seleccionados en azul

Anexo 2, Tabla 2.

Buscador: PubMed				
AÑO	TÍTULO	AUTOR	REVISTA	RESUMEN
2021	<p>Los espermatozoides más largos y rápidos exhiben un mejor éxito de fertilización en codornices japonesas</p> <p>(Longer and faster sperm exhibit better fertilization success in Japanese quail)</p>	Matsuzaki M, Hirohashi N, Tsudzuki M, Haqani MI, Maeda T, Mizushima S, Sasanami T.	Poult Science	<p>In birds, sperm storage tubules (SST) located in the utero-vaginal junction are thought to be a site of sperm selection; however, the exact mechanism of sperm selection is poorly understood. Here, we investigated sperm entry into the SST and subsequent fertilization success under a competitive situation created by artificial insemination of a sperm mixture obtained from 2 males. We employed 2 quail strains, a wild-type and a dominant black (DB) type, as this allows easy assessment of paternity by feather coloration. We found paternity of embryos was biased toward DB males when a sperm mix with similar sperm numbers from the 2 males strains was artificially inseminated into females. Our novel sperm staining method with 2 different fluorescent dyes showed that the DB-biased fertilization was because of the better ability of DB sperm to enter the SST. Moreover, we found that DB sperm had a longer flagellum and midpiece. These characteristics probably allow sperm to swim faster in a high viscosity medium, which may be a similar environment to the lumen of the female reproductive tract. Our results indicated that sperm competition occurs to win a place in the SST and that filling the SST with their own spermatozoa is a critical step to achieve better fertilization success for the male Japanese quail.</p>
2022	Números de esperma como guardia de paternidad en un pájaro salvaje	Rowe M, van Oort A, Brouwer L, Lifjeld JT, Webster MS, Welklin JF, Baldassarre DT.	Cells	Sperm competition is thought to impose strong selection on males to produce competitive ejaculates to

(Sperm Numbers as a Paternity Guard in a Wild Bird)

outcompete rival males under competitive mating conditions. Our understanding of how different sperm traits influence fertilization success, however, remains limited, especially in wild populations. Recent literature highlights the importance of incorporating multiple ejaculate traits and pre-copulatory sexually selected traits in analyses aimed at understanding how selection acts on sperm traits. However, variation in a male's ability to gain fertilization success may also depend upon a range of social and ecological factors that determine the opportunity for mating events both within and outside of the social pair-bond. Here, we test for an effect of sperm quantity and sperm size on male reproductive success in the red-back fairy-wren (*Malurus melanocephalus*) while simultaneously accounting for pre-copulatory sexual selection and potential socio-ecological correlates of male mating success. We found that sperm number (i.e., cloacal protuberance volume), but not sperm morphology, was associated with reproductive success in male red-backed fairy-wrens. Most notably, males with large numbers of sperm available for copulation achieved greater within-pair paternity success. Our results suggest that males use large sperm numbers as a defensive strategy to guard within-pair paternity success in a system where there is a high risk of sperm competition and female control of copulation. Finally, our work highlights the importance of accounting for socio-ecological factors that may influence male mating opportunities when

				examining the role of sperm traits in determining male reproductive success.
2018	<p>Morfología espermática, motilidad espermática y éxito de paternidad en el pechiazul (<i>Luscinia svecica</i>)</p> <p>(Sperm morphology, sperm motility and paternity success in the bluethroat (<i>Luscinia svecica</i>))</p>	Sætre CLC, Johnsen A, Stensrud E, Cramer ERA.	PLoS One	<p>Postcopulatory sexual selection may select for male primary sexual characteristics like sperm morphology and sperm motility, through sperm competition or cryptic female choice. However, how such characteristics influence male fertilization success remains poorly understood. In this study, we investigate possible correlations between sperm characteristics and paternity success in the socially monogamous bluethroat (<i>Luscinia svecica svecica</i>), predicting that sperm length and sperm swimming speed is positively correlated with paternity success. In total, 25% (15/61) of broods contained extra-pair offspring and 10% (33/315) of the offspring were sired by extra-pair males. Paternity success did not correlate significantly with sperm morphology or any aspects of sperm motility. Furthermore, sperm morphology and sperm motility did not correlate significantly with male morphological characters that previously have been shown to be associated with paternity success. Thus, the sperm characteristics investigated here do not appear to be strong predictors of paternity success in bluethroats.</p>
2021	<p>Del método de recolección de semen a las crías: el uso de semen criopreservado de faisanes alimentados con una dieta enriquecida con antioxidantes</p> <p>(From the Semen Collection Method to the Hatchlings: The Use of Cryopreserved Sperm from Pheasants Fed an Antioxidant-Enriched Diet)</p>	Castillo A, Lenzi C, Pirone A, Baglini A, Russo C, Soglia D, Schiavone A, Marzoni Fecia di Cossato M.	Animals (Basel).	<p>A widely used approach to preserving genetic diversity in birds involves the cryopreservation of semen. In this process, cells are subjected to physical and chemical stresses, but not all cell species respond equally. Many studies have been published on the freezing-thawing of sperm cells from a wide variety of domestic and wild species, on issues</p>

				<p>ranging from the sperm quality to different protocols, fertilisation success rates, etc. Nevertheless, very little information is available on the common pheasant. To fill this gap, the aim of this study was to describe the pheasant semen collection method, evaluate some qualitative parameters of sperm from males fed an antioxidant-enriched diet, and to test the in vivo fertilising capacity of the cryo-preserved semen. The freezing protocol employed involved pellets thawed by the hotplate method. Dimethylacetamide was used as a cryoprotectant at a final concentration of 6%. A total of six AIs were performed at 3-4-day intervals on a total of 40 females with doses of 35×10^6 of normal live thawed sperm. Males receiving the enriched diet produce more abundant and concentrated ejaculates. Freeze-thawed sperm lost 85% of their initial mobility, and diet influenced neither sperm mobility nor viability. The enriched diet did improve the number of normal freeze-thawed cells and was associated with a lower sperm fracture incidence. Regardless of the dietary group, frozen-thawed sperm resulted in a fertility rate of 30%, with 8-9 chicks hatching for every 100 eggs incubated.</p>
2021	<p>Los espermatozoides más largos nadan más lentamente en el mosquitero canario</p> <p>(Longer Sperm Swim More Slowly in the Canary Islands Chiffchaff)</p>	<p>Emily RA Cramer , Eduardo Garcia-del-Rey, Lars Erik Johannessen, Terje Laskemoen, Gunnhild Marthinsen, Arild Johnsen y Jan T. Lifjeld</p>	Cells	<p>Sperm swimming performance affects male fertilization success, particularly in species with high sperm competition. Understanding how sperm morphology impacts swimming performance is therefore important. Sperm swimming speed is hypothesized to increase with total sperm length, relative flagellum length (with the flagellum generating forward thrust), and relative midpiece length (as the</p>

				<p>midpiece contains the mitochondria). We tested these hypotheses and tested for divergence in sperm traits in five island populations of Canary Islands chiffchaff (<i>Phylloscopus canariensis</i>). We confirmed incipient mitochondrial DNA differentiation between Gran Canaria and the other islands. Sperm swimming speed correlated negatively with total sperm length, did not correlate with relative flagellum length, and correlated negatively with relative midpiece length (for Gran Canaria only). The proportion of motile cells increased with relative flagellum length on Gran Canaria only. Sperm morphology was similar across islands. We thus add to a growing number of studies on passerine birds that do not support sperm morphology-swimming speed hypotheses. We suggest that the swimming mechanics of passerine sperm are sufficiently different from mammalian sperm that predictions from mammalian hydrodynamic models should no longer be applied for this taxon. While both sperm morphology and sperm swimming speed are likely under selection in passerines, the relationship between them requires further elucidation.</p>
2022	<p>¿Cuándo los machos mayores engendran más descendencia: mayor atractivo o mayor fertilidad?</p> <p>(When Older Males Sire More Offspring-Increased Attractiveness or Higher Fertility?)</p>	Lifjeld JT, Kleven O, Fossøy F, Jacobsen F, Laskemoen T, Rudolfson G, Robertson RJ.	Comportamiento Ecol Sociobiol	<p>In birds with extrapair mating, older males usually have higher fertilization success than younger males. Two hypotheses can potentially explain this pattern: 1) females prefer older, and often more ornamented males, or 2) older males invest more in reproduction and fertility than younger males. Here we studied factors associated with age-related male fertilization success in a population of barn swallows</p>

				<p><i>Hirundo rustica</i> in Canada. We document that male fertilization success increased gradually up to a minimum age of four-year old. The age effect was especially strong for the number of extrapair offspring obtained and the occurrence of a second brood. The higher fertilization success of older males was also associated with an early start of breeding in spring. The length of the elongated outermost tail feathers, a postulated male ornament preferred by females, also increased with age (in both sexes), but it was not a significant predictor of male fertilization success within age classes. Male fertility traits, especially testis size, but also sperm motility and sperm velocity, increased significantly across age groups. Our results suggest that the higher fertilization success by older males is due to their higher reproductive investments and that their longer tails are an adaptation to early arrival on the breeding grounds.</p>
2022	<p>El modo de fertilización impacta diferencialmente en la evolución de los componentes espermáticos de vertebrados.</p> <p>(Fertilization mode differentially impacts the evolution of vertebrate sperm components)</p>	Kahl, AF, Snook, RR & Fitzpatrick, JL	Nat Commun 13	<p>Environmental change frequently drives morphological diversification, including at the cellular level. Transitions in the environment where fertilization occurs (i.e., fertilization mode) are hypothesized to be a driver of the extreme diversity in sperm morphology observed in animals. Yet how fertilization mode impacts the evolution of sperm components—head, midpiece, and flagellum—each with different functional roles that must act as an integrated unit remains unclear. Here, we test this hypothesis by examining the evolution of sperm component lengths across 1103 species of vertebrates varying in fertilization mode</p>

				(external vs. internal fertilization). Sperm component length is explained in part by fertilization mode across vertebrates, but how fertilization mode influences sperm evolution varies among sperm components and vertebrate clades. We also identify evolutionary responses not influenced by fertilization mode: midpieces evolve rapidly in both external and internal fertilizers. Fertilization mode thus influences vertebrate sperm evolution through complex component- and clade-specific evolutionary responses.
2022	<p>Morfología y rendimiento de los espermatozoides en relación con el aislamiento precigótico posterior al apareamiento en dos especies de passeriformes recientemente divergentes.</p> <p>(Sperm morphology and performance in relation to postmating prezygotic isolation in two recently diverged passerine species)</p>	Poignet, M., Baránková, L., Reif, J.	Informe científico 12	<p>Divergence in sperm phenotype and female reproductive environment may be a common source of postmating prezygotic (PMPZ) isolation between species. However, compared to other reproductive barriers it has received much less attention. In this study, we examined sperm morphology and velocity in two hybridizing passerine species, the common nightingale (<i>Luscinia megarhynchos</i>) and thrush nightingale (<i>L. luscinia</i>). In addition, we for the first time characterized a passerine female reproductive tract fluid proteome. We demonstrate that spermatozoa of the common nightingale have significantly longer and wider midpiece (proximal part of the flagellum containing mitochondria) and longer tail compared to spermatozoa of thrush nightingale. On the other hand, they have significantly shorter and narrower acrosome. Importantly, these differences did not have any effect on sperm velocity. Furthermore, the fluid from the reproductive tract of common nightingale females</p>

				<p>did not differentially affect velocity of conspecific and heterospecific sperm. Our results indicate that the observed changes in the flagellum and acrosome size are unlikely to contribute to PMPZ isolation through differential sperm velocity of conspecific and heterospecific sperm in the female reproductive tract. However, they could affect other postcopulatory processes, which might be involved in PMPZ isolation, such as sperm storage, longevity or sperm-egg interaction.</p>
2022	<p>Tendencia de los espermatozoides a aglutinarse en haces móviles en relación con la competencia espermática y la duración de la fertilidad en pollos.</p> <p>(Sperm tendency to agglutinate in motile bundles in relation to sperm competition and fertility duration in chickens)</p>	Sayed, MAM, Abd-Elhafeez, H., Afifi, OS.	Scientific Reports volume 12	<p>A unique sperm behavior was observed in Egyptian chickens. Sperm showed a tendency to agglutinate forming motile thread-like bundles. Sperm agglutination behavior, kinematics, and some morphometric measures were studied in relation to sperm competition and fertility duration in Sharkasi and Dandarawi chickens. Sperm tendency to agglutinate was assessed by examining sperm morphology using scanning electron microscopy, Acridine orange-stained semen smears using fluorescence microscopy, and recording videos of sperm under phase contrast microscope. Sperm velocity and morphometric measures were evaluated using image-J software. To assess sperm competition, Sharkasi and Dandarawi hens were artificially inseminated by semen pools possessing equal number of Sharaksi and Dandarawi sperm. Artificial insemination was repeated ten times. The eggs obtained were incubated, and the hatchlings were discriminated as descending from Sharkasi or Dandarawi fathers according to their phenotype. To assess the</p>

				<p>fertility duration, Sharkasi and Dandarawi hens were inseminated by semen collected from roosters of the same strain. Eggs were collected for a period of 28 days post-insemination and incubated. Sharkasi spermatozoa showed higher tendency to agglutinate forming longer and thicker motile bundles. No significant differences were observed in sperm curvilinear and straight line velocity and in sperm morphometric measures between Sharkasi and Dandarawi chickens. Sharkasi roosters fathered 81.6% and 67.7% of the hatchlings produced by Sharkasi and Dandarawi mothers, respectively. The fertility period in Sharkasi and Dandarawi was 22 and 14 days, respectively. We suggest that the differences seen in sperm competitiveness and fertility duration can be attributed to sperm agglutination behavior.</p>
2019	<p>Los niveles de testosterona en la eyaculación afectan la inversión materna en aves rojas de la jungla (<i>Gallus gallus</i>).</p> <p>(Ejaculate testosterone levels affect maternal investment in red junglefowl (<i>Gallus gallus</i>))</p>	Lelono, A., Riedstra, B. & Groothuis, T.	Scientific Reports volume 9	<p>Substantial concentrations of testosterone are not only present in a male's circulation, but also in its ejaculate. Surprisingly, the regulation of ejaculate T and its effects on females and their offspring, potentially a cryptic paternal trait, are not known. We found lower circulating and higher ejaculate T concentrations in subordinate red junglefowl (<i>Gallus gallus gallus</i>) males compared to dominant males, suggestive of an adaptive trade-off in T allocation to circulation and their ejaculate. Subsequently, we artificially inseminated females with either testosterone enriched (TE) or control ejaculates (CE) in a cross-over design. TE females produced heavier eggs than CE females. Offspring growth</p>

				and tonic immobility were affected in a sex-specific way by TE. TE sons were heavier with shorter TI duration than CE sons, and TE daughters were lighter than CE daughters but daughters did not differ in TI score. However, the chicks competitiveness was not influenced by the TE nor CE. This indicates a previously unknown function of ejaculate testosterone as well as a new form of interaction between a cryptic paternal trait and a maternal effect that may be widespread in the animal kingdom.
2022	<p>Nuevos conocimientos sobre la reotaxis, aglutinación y formación de paquetes de esperma en pollos Sharkasi basados en un estudio in vitro.</p> <p>(New insights into sperm rheotaxis, agglutination and bundle formation in Sharkasi chickens based on an in vitro study)</p>	El-Sherry, T.M., Abd-Elhafeez, H.H. & Sayed, M.A.M.	Scientific Reports volume 12	Fertility in birds is dependent on their ability to store adequate populations of viable sperm for extended durations in sperm storage tubules (SSTs). The exact mechanisms by which sperm enter, reside, and egress from the SSTs are still controversial. Sharkasi chicken sperm showed a high tendency to agglutinate, forming motile thread-like bundles comprising many cells. Since it is difficult to observe sperm motility and behavior inside the opaque oviduct, we employed a microfluidic device with a microchannel cross-section resembling close to that of sperm glands allowing for the study of sperm agglutination and motility behavior. This study discusses how sperm bundles are formed, how they move, and what role they may have in extending sperm residency inside the SSTs. We investigated sperm velocity and rheotaxis behavior when a fluid flow was generated inside a microfluidic channel by hydrostatic pressure (flow velocity = 33 $\mu\text{m/s}$). Spermatozoa tended to swim against the flow (positive rheotaxis) and sperm bundles had significantly

				<p>lower velocity compared to lonesome sperm. Sperm bundles were observed to swim in a spiral-like motion and to grow in length and thickness as more lonesome sperm are recruited. Sperm bundles were observed approaching and adhering to the sidewalls of the microfluidic channels to avoid being swept with fluid flow velocity > 33 $\mu\text{m/s}$. Scanning and transmission electron microscopy revealed that sperm bundles were supported by a copious dense substance. The findings show the distinct motility of Sharkasi chicken sperm, as well as sperm's capacity to agglutinate and form motile bundles, which provides a better understanding of long-term sperm storage in the SSTs.</p>
--	--	--	--	--

Buscador: JSTOR

AÑO	TÍTULO	AUTOR	REVISTA	RESUMEN
2018	<p>Extracción quirúrgica de folículos viables de gallina (<i>Gallus gallus domesticus</i>) para fecundación in vitro</p> <p>(Surgical Extraction of Viable Hen (<i>Gallus gallus domesticus</i>) Follicles for In Vitro Fertilization)</p>	Perez-Rivero, J. J., Lozada-Gallegos, A. R., & Herrera-Barragán, J. A.	Journal of Avian Medicine and Surgery	<p>Assisted reproduction techniques in birds have been developed for zootechnical purposes and have been adapted for use in conservation of wild bird species. To develop a technique for obtaining follicles in live hens, 5 Rhode Island red hens (<i>Gallus gallus domesticus</i>) were anesthetized, and abdominal ultrasound was performed to confirm the presence of ovarian follicles. A left celiotomy then was performed to obtain follicles in different stages of maturation for in vitro fertilization. The follicles were located by digital exploration, then extracted by isolating each follicle with the index finger of each hand, holding it by the stigma, and then applying slight traction towards the exterior of the coelomic cavity until the follicle separated from the ovary. In total, 18 of 30 (60%) follicles obtained were suitable for in vitro fertilization, but only 3 (16%) were fertilized successfully. All birds recovered from the procedure and remained in good condition postoperatively. Perfecting assisted reproduction technique holds potential benefits for determining sex of embryos by blastomeres sexing, supporting the conservation efforts of avian species, and benefiting research areas, such as genetic and biopharmaceutical research.</p>
2018	<p>Las olas de calor experimentales afectan negativamente la calidad del esperma en el pinzón cebra</p>	Hurley, Laura L., Callum S. McDiarmid, Christopher R. Friesen, Simon C. Griffith, and	Proceedings: Biological Sciences	<p>For sexually reproducing species, functionally competent sperm are critical to reproduction. While high atmospheric temperatures are known to influence the timing of breeding, incubation and reproductive success in birds, the effect of temperature on sperm quality remains largely unexplored. Here, we experimentally investigated the impact of ecologically relevant extreme temperatures</p>

	(Experimental heatwaves negatively impact sperm quality in the zebra finch)	Melissah Rowe		on cloacal temperature and sperm morphology and motility in zebra finches <i>Taeniopygia guttata</i> . We periodically sampled males exposed to 30°C or 40°C temperatures daily for 14 consecutive days. Following a 12-day (23°C) recovery period, birds were again exposed to heat, but under the alternate treatment (e.g. birds initially exposed to 40°C were exposed to 30°C). Elevated temperatures led to an increase in cloacal temperature and a reduction in the proportion of sperm with normal morphology; these effects were most notable under 40°C conditions, and were influenced by the duration of heat exposure and prior exposure to high temperature. Our findings highlight the potential role of temperature in determining male fertility in birds, and perhaps also in constraining the timing of avian breeding. Given the increased frequency of heatwaves in a warming world, our results suggest the need for further work on climatic influences on sperm quality and male fertility.
2019	Factores que afectan la fertilidad de los huevos de grulla blanca en cautiverio: un análisis retrospectivo (Factors Affecting Captive Whooping Crane Egg Fertility: A Retrospective Analysis)	Brown, Megan E., Carol I. Keefer, and Nucharin Songsasen.	The Journal of Wildlife Management	The whooping crane (<i>Grus americana</i>) has been managed in captivity since the 1960s following a substantial genetic bottleneck in the wild population. Through major ex situ conservation efforts, there are 158 whooping cranes managed in North American institutions and chicks are released annually into the wild. Current reintroduction goals for the whooping crane however, are impeded by poor reproduction within the ex situ population, in part because of low egg fertility. Development of improved management techniques to overcome low egg fertility requires a better understanding of factors that influence egg fertility. We collected data for eggs laid at Patuxent Wildlife Research Center from 2005–2014 (n = 438 eggs; n = 23 pairs). We constructed 5 sets of generalized linear mixed-models, with a Bernoulli-distributed response variable (fertile or infertile), to address the effects of egg-specific variables (month laid, sequence, and clutch order of the egg), life-history events of the male and female (age, rearing method, wing condition, age at first pairing, age at current pairing, and female age at first laying), pair-specific characteristics (kinship, years paired, chick-rearing experience, and previous pairings), and captive management decisions (inclusion in the artificial insemination program and pair experience chick-rearing) on the probability of egg fertility. Our results indicate that female-specific factors (especially age, age at current pairing, and wing status) and pair-specific factors of kinship, chick-rearing experience, copulation, and inclusion in the artificial insemination program influenced fertile egg production. Specifically, the younger a female is when paired with her current social mate, the higher probability that her eggs will be fertile. Furthermore, high kinship reduced fertility, whereas chick-rearing experience and artificial insemination of females with a donor male other than her social mate increased fertility. Further research on mate selection and reproductive mechanisms is needed to better

				understand egg laying and egg fertility in the whooping crane.
2019	<p>Un aumento experimental en la masa de las hembras durante la fase fértil conduce a niveles más altos de paternidad extrapareja en papamoscas cerrojillo <i>Ficedula hypoleuca</i></p> <p>(An experimental increase in female mass during the fertile phase leads to higher levels of extra-pair paternity in pied flycatchers <i>Ficedula hypoleuca</i>)</p>	Mireia Plaza, Alejandro Cantarero y Juan Moreno	Behavioral Ecology and Sociobiology	Female mass in most altricial birds reaches its maximum during breeding at egg laying, which coincides temporally with the fertile phase when extra-pair paternity (EPP) is determined. Higher mass at laying may have two different effects on EPP intensity. On the one hand, it would lead to increased wing loading (body mass/wing area), which may impair flight efficiency and thereby reduce female's capacity to resist unwanted extra-pair male approaches (sexual conflict hypothesis). On the other hand, it would enhance female condition, favouring her capacity to evade mate guarding and to search for extra-pair mates (female choice hypothesis). In both cases, higher female mass at laying may lead to enhanced EPP. To test this prediction, we reduced nest building effort by adding a completely constructed nest in an experimental group of female pied flycatchers (<i>Ficedula hypoleuca</i>). Our treatment caused an increase in mass and thereby wing loading and this was translated into a significantly higher EPP in the manipulated group compared with the control group as expected. There was also a significant negative relationship between EPP and laying date and the extent of the white wing patch, an index of female dominance. More body reserves at laying mean not only a higher potential fecundity but a higher level of EPP as well. This interaction had not previously received due attention but should be considered in future studies of avian breeding strategies.
2019	<p>La selección sexual poscopulatoria permite a las hembras aliviar los costos de aptitud en los que incurren cuando se aparean con machos senescentes</p> <p>(Post-copulatory sexual selection allows females to alleviate the fitness costs incurred when mating with senescing males)</p>	Pauline Vuarin, Alice Bouchard, Loïc Lesobre, Gwénaëlle Levêque, Toni Chalah, Michel Saint Jalme, Frédéric Lacroix, Yves Hingrat y Gabriele Sorci	Proceedings: Biological Sciences	Male senescence has detrimental effects on reproductive success and offspring fitness. When females mate with multiple males during the same reproductive bout, post-copulatory sexual selection that operates either through sperm competition or cryptic female choice might allow females to skew fertilization success towards young males and as such limit the fitness costs incurred when eggs are fertilized by senescing males. Here, we experimentally tested this hypothesis. We artificially inseminated female North African houbara bustards with sperm from dyads of males of different (young and old) or similar ages (either young or old). Then, we assessed whether siring success was biased towards young males and we measured several life-history traits of the progeny to evaluate the fitness costs due to advanced paternal age. In agreement with the prediction, we found that siring success was biased towards young males, and offspring sired by old males had impaired hatching success, growth and post-release survival (in females). Overall, our results support the hypothesis that post-copulatory sexual selection might represent an effective mechanism allowing females to avoid the fitness costs of fertilization by senescing partners.
2019	El tamaño, la ornamentación y la morfología de las	Diane V. Roeder, Michael S.	Behavioral Ecology and Sociobiology	Morphology in sexually dimorphic species is related to increased opportunity for sexual selection when traits reflect individual quality. In socially

	<p>plumas de vuelo promueven la paternidad dentro de la pareja en un paseriforme con dimorfismo sexual</p> <p>(Size, ornamentation, and flight feather morphology promote within-pair paternity in a sexually dimorphic passerine)</p>	<p>Husak, Michael T. Murphy, Michael A. Patten</p>		<p>monogamous species, it may function to increase variance in reproductive success if exaggerated traits are related to the opportunity to engage in extra-pair paternity (EPP). Nonetheless, it is poorly understood if ornamental versus functional traits are differentially related to the distribution of paternity across individuals. We examined EPP in the Scissor-tailed Flycatcher (<i>Tyrannus forficatus</i>), a sexually dimorphic suboscine passerine, to determine how flight feather morphology (both ornamental and related to flight performance), ornamental coloration, and flight performance were related to paternity for males and females. We assessed paternity at 140 nests across 7 years and found that 73% of nests contained extra-pair fertilizations. Males that secured paternity with their social mate had larger size (wing chord and tail length), better body condition, and more exaggerated ornamental traits (color, primary notch, and streamer length) than cuckolded males. When compared directly to the social males they cuckolded, however, cuckolders had shorter primary notches and had duller coloration. Elongated flight feather features were associated with greater maneuverability during flight, and longer primary notches and tail streamers were associated with maintenance of within-pair paternity, possibly via flight displays. Females that cuckolded their mates had less exaggerated flank coloration but better body condition than those that did not. We posit that in this system, there is a lack of strong selection on extra-pair mate morphology; rather, high-quality males maintained WPP while females in good condition were more likely to cuckold social males of poorer quality, signaling a role of reciprocal selection in extra-pair mate choice. Determinants of the frequency and extent of extra-pair paternity are central to our conception of mating systems, population genetics, and sexual selection. Morphological determinants can influence faithfulness to a mate and are a key aspect of locomotion, limiting or enhancing an individual's ability to interact with others. We examined how ornamental (coloration and tail streamers) and functional traits involved in flight (wing and tail structure) correlated with cuckoldry. Male condition, size, and ornamental traits were negatively associated with cuckoldry; yet, social males were cuckolded by males of poorer quality. Flight feather characteristics were positively associated both with flight performance and maintenance of paternity, suggesting a role of flight in cuckoldry. Female body condition was related to cuckoldry and perhaps indicates reciprocal choice by males for healthy extra-pair mates. We posit a lack of strong selection on extra-pair mate morphology in this system; rather, high-quality males maintained WPP while females were more likely to cuckold social males of poorer quality.</p>
2019	Divergencia espermática en una	Tomáš Albrecht,	Evolution	Postcopulatory sexual selection may promote evolutionary diversification in sperm form, but the

	<p>zona de contacto de passeriformes: Indicación de refuerzo a nivel gamético</p> <p>(Sperm divergence in a passerine contact zone: Indication of reinforcement at the gametic level)</p>	<p>Kamila Opletalová, Jiří Reif, Václav Janoušek, Lubomír Piálek, Emily RA Cramer, Arild Johnsen y Radka Reifová</p>		<p>contribution of between-species divergence in sperm morphology to the origin of reproductive isolation and speciation remains little understood. To assess the possible role of sperm diversification in reproductive isolation, we studied sperm morphology in two closely related bird species, the common nightingale (<i>Luscinia megarhynchos</i>) and the thrush nightingale (<i>Luscinia luscinia</i>), that hybridize in a secondary contact zone spanning Central and Eastern Europe. We found: (1) striking divergence between the species in total sperm length, accompanied by a difference in the length of the mitochondrial sperm component; (2) greater divergence between species in sperm morphology in sympatry than in allopatry, with evidence for character displacement in sperm head length detected in <i>L. megarhynchos</i>; (3) interspecific hybrids showing sperm with a length intermediate between the parental species, but no evidence for decreased sperm quality (the proportion of abnormal spermatozoa in ejaculates). Our results demonstrate that divergence in sperm morphology between the two nightingale species does not result in intrinsic postzygotic isolation, but may contribute to postcopulatory prezygotic isolation. This isolation could be strengthened in sympatry by reinforcement.</p>
2018	<p>La morfología de la cabeza de los espermatozoides está asociada con la velocidad de natación de los espermatozoides: un estudio comparativo de pájaros cantores utilizando microscopía electrónica</p> <p>(Sperm head morphology is associated with sperm swimming speed: A comparative study of songbirds using electron microscopy)</p>	<p>Støstad, H. N., Johnsen, A., Lifjeld, J. T., & Rowe, M.</p>	<p>Evolution</p>	<p>Sperm exhibit extraordinary levels of morphological diversification across the animal kingdom. In songbirds, sperm have a helically shaped head incorporating a distinct acrosomal membrane or "helical keel," the form and extent of which varies across species. The functional significance of this helical shape, however, remains unknown. Using scanning electron microscopy, we quantified interand intraspecific variation in sperm head morphology across 36 songbird species (Passeriformes: Passerida). Using phylogenetic comparative methods, we investigated the relationship between sperm head morphology and both sperm swimming speed and the frequency of extra-pair young (EPY). We found that species whose sperm had a relatively more pronounced helical form (i.e., long acrosome, short nucleus, wide helical membrane, and a more pronounced waveform along the sperm head "core") had faster swimming sperm. We found no evidence of a relationship between interspecific variation in sperm head morphology and EPY, although we did find that among-and within-male variation in sperm head traits were negatively correlated with EPY. Applying principles of fluid mechanics, we discuss how the helical form of the sperm head may influence swimming speed, and suggest that further studies considering aspects of sperm morphology beyond sperm length are needed to improve our understanding of sperm structure-function relationships.</p>
Buscador: Science Direct				
AÑO	TÍTULO	AUTOR	REVISTA	RESUMEN

2021	<p>Mejora de los rasgos espermáticos relacionados con el alto nivel de fertilización extrapareja en la población de gorriones arborícolas bajo contaminación ambiental a largo plazo por metales pesados</p> <p>(Improvement of sperm traits related to the high level of extra-pair fertilization in tree sparrow population under long-term environmental heavy metal pollution)</p>	Wenzhi yang, Shengnan Wang, Ying yang, Yue shen, Yingmei zhang	Science of The Total Environment	<p>Environmental stress can affect sperm traits whose changes have been reported to be associated with extra-pair fertilization (EPF) level in natural animal populations. However, little is known regarding how exposure to environmental heavy metals influences sperm traits and EPF level in free-living bird populations. In a previous study, we found that a tree sparrow (<i>Passer montanus</i>) population that has been exposed to heavy metal pollution over 60 years (Baiyin, BY) exhibits increased sperm quality compared with a population from a relatively unpolluted area (Liujiaxia, LJX). The high sperm quality could be related to extra-pair mating rates. Therefore, the present study investigated EPF level (the ratio of extra-pair offspring) in tree sparrow populations from BY and LJX, and analyzed the relationship between sperm traits (morphology, velocity and quantity) and EPF success. EPF success of tree sparrows was significantly correlated with their sperm velocity ($p = 0.048$) and total sperm length ($p = 0.045$), indicating that these sperm traits were important for EPF success. Tree sparrows from the BY population produced longer sperm with lower head/flagellum ratio and faster swimming sperm and showed a significantly higher EPF level than conspecifics from LJX. Thus, adaptive variation of sperm characteristics was related to the high EPF level in tree sparrows under long-term environmental heavy metal pollution. The findings are of scientific significance for exploring the evolution of mating tactics in wild bird populations under environmental stress.</p>
2020	<p>Efecto de la suplementación de valina al diluyente de pollo sobre la criorresistencia espermática y la capacidad de fecundación post-descongelación</p>	B. Bernal, N. Iglesias-Cabeza, U. Sánchez-Rivera, A. Toledano-Díaz, C. Castaño, S. Pérez-Cerezales, A. Gutiérrez-Adán, A. López-Sebastián, P. García-Casado, M.G. Gil, H. Woelders, E. Blesbois, J. Santiago-Moreno.	Poultry Science	<p>Recent reports showed a positive correlation between frozen-thawed rooster sperm DNA integrity and the concentrations of valine in seminal plasma. The present study evaluated the effect of supplementing valine to semen extender for freezing sperm of 2 endangered local Spanish chicken breeds with different sperm cryoresistance: Red Villafranca (VF) showing low sperm DNA integrity after cryopreservation and Quail Castellana that shows higher DNA integrity. One pool of semen per breed was obtained twice a week for 10 wk ($n = 40$, 20 per breed). Each pool was divided into 2 fractions. One of these fractions was frozen in presence of valine as additive in the extender (concentration 10 mmol), whereas the other was used as control. The evaluation of the samples before and after freezing-thawing</p>

	(Effect of supplementation of valine to chicken extender on sperm cryoresistance and post-thaw fertilization capacity)			<p>included motility (CASA-Mot system), viability (propidium iodide and SYBR-14), DNA integrity (terminal deoxynucleotidyl transferase dUTP nick end labeling), and fertility rate (percentage of eggs with blastoderm development after artificial insemination). Supplementation of valine increased several motility variables of fresh semen. In VF breed, valine increased percentage of progressive motile sperm ($P = 0.025$), curvilinear velocity ($P = 0.033$), straight-line velocity ($P = 0.040$), and average path velocity ($P = 0.033$), whereas progressive motile sperm ($P = 0.019$), curvilinear velocity ($P = 0.006$), straight-line velocity ($P = 0.003$) and average path velocity ($P = 0.004$) were improved in the Quail Castellana breed. Valine addition increased the DNA integrity of cryopreserved semen (decreased post-thaw DNA fragmentation) in both breeds, with a significant effect ($P = 0.002$) in VF (36.3% VF-control vs 31%VF-valine). As expected, Quail Castellana cryopreserved sperm control showed higher fertility rate ($34.4\% \pm 12.1$) than VF cryopreserved sperm control ($16.1\% + 6.2$). Supplementing valine to the freezing extender doubled ($P = 0.026$) the fertility rate of VF ($32.6\% \pm 12.2$) compared with the control ($16.1\% + 6.2$). In conclusion, supplementation of valine to chicken freezing extenders shows a positive effect on DNA fragmentation and fertilizing ability of frozen-thawed sperm, with a better response in a breed considered as the lowest freezer in our conservatory.</p>
2019	La sacarosa aumenta la calidad y la capacidad fertilizante de los espermatozoides de pollo criopreservados a diferencia de la rafinosa	Pachara Thananurak, Napapach Chuaychu-noo, Aurore Thélie, Yupin Phasuk, Thevin Vongpralub, Elisabeth Blesbois	Poultry Science	<p>Chicken semen conservation is an important tool for programs of genetic diversity management and of endangered breeds' conservation. However, the method still needs to be improved in order to be applied in a wide variety of environments and breeds. Our objective was to compare the effects of 2 external cryoprotectants saccharides (sucrose and raffinose) on the sperm freezability of a Thai local breed, Pradu Hang Dum, in which semen was frozen with a simple freezing method using nitrogen vapors and dimethyl formamide (DMF). Thirty-six males were selected on their motility vigor score for the experiments. In a first experiment, a large range of sucrose and</p>

	(Sucrose increases the quality and fertilizing ability of cryopreserved chicken sperms in contrast to raffinose)			<p>raffinose doses were tested. Semen quality was evaluated after incubation at 5°C or after cryopreservation in straws in the saline Blumberger Hahnen Sperma Verdünner diluent + DMF (6% v/v) with or without sucrose/raffinose. The best targeted doses of sucrose and raffinose were then kept for experiment 2 that was focused on cryopreserved semen. In this experiment, semen quality was measured on frozen-thawed sperm: different objective motility data evaluated by computer-assisted sperm analysis (CASA), membrane integrity, acrosome integrity, mitochondria function evaluated using flow cytometry, lipid peroxide production assessed by the thiobarbituric acid test. Fertility obtained with frozen-thawed semen supplemented or not with sucrose or raffinose was also evaluated after artificial insemination of laying hens.</p> <p>The presence of sucrose at the osmotically inactive dose 1 mmol significantly increased the vigor motility, membrane integrity, acrosome integrity, and mitochondrial functions of frozen-thawed sperm ($P < 0.05$), and showed the highest levels of fertility after sperm cryopreservation (91% vs. control 86%, $P < 0.001$). Raffinose showed negative effects on in vitro semen quality from 1 to 100 mmol. Fertility was also negatively ($P < 0.001$) affected by raffinose (fertility rate 66 to 70%).</p> <p>We thus showed in the present study the high success of a simple chicken sperm cryopreservation method with an external cryoprotectant easily available and cheap, the sucrose, used at an osmotically inactive low concentration.</p>
2020	Efecto de la dimetilformamida sobre la calidad del esperma y la capacidad de fertilización de las aves de la selva roja de la India (<i>Gallus gallus murgi</i>)	B.A. Rakha, M.S. Ansari, S. Akhter, A. Akhter, E. Blesbois, Julian Santiago-Moreno	Theriogenology	<p>The present study investigates the efficacy of dimehtlyformamide (DMF) as a permeable cryoprotectant and its effect on quality and fertility of Indian red jungle fowl sperm. Semen was collected from eight mature roosters, pooled, divided into five aliquots and diluted with red fowl extender having DMF (0%, 4%, 6%, 8% and 10%). Diluted semen samples were cooled from 37 °C to 4 °C, 20% glycerol added to control (0% DMF), equilibrated for 10 min and filled in 0.5 mL French straws, kept over liquid nitrogen vapors for 10 min and plunged into liquid nitrogen. Sperm</p>

	(Effect of dimethylformamide on sperm quality and fertilizing ability of Indian red jungle fowl (<i>Gallus gallus murghi</i>))			motility, plasma membrane functionality, viability and acrosome integrity were assessed at post dilution, cooling, equilibration and freeze-thawing stage of cryopreservation. Cryopreservation stages had negative effects ($P < 0.05$) on semen quality parameters. Percentages of sperm motility, plasma membrane functionality, viability and acrosome integrity were recorded highest in extender having 8% DMF at post-dilution, cooling, equilibration and freeze-thawing stage. Fertility results after artificial insemination were recorded higher ($P < 0.05$) with 8% DMF compared to 20% glycerol. Dimehtlyformamide (8%) in red fowl extender improves the post thaw semen quality and fertility in Indian red jungle fowl and can be used effectively to avoid the contraceptive effects of glycerol.
2021	Efecto de los oligosacáridos de la superficie de los espermatozoides en el paso de los espermatozoides a los túbulos de almacenamiento de espermatozoides en la codorniz japonesa (<i>Coturnix japonica</i>) (Effect of sperm surface oligosaccharides in sperm passage into sperm storage tubules in Japanese quail (<i>Coturnix japonica</i>))	Mei Matsuzaki, Noritaka Hirohashi, Shusei Mizushima, Tomohiro Sasanami	Animal Reproduction Science	In birds, the ejaculated spermatozoa do not directly pass to the site of fertilization but rather are stored initially in specialized structures, referred to as sperm storage tubules (SSTs), located in the utero-vaginal junction (UVJ) of the oviduct. The fertilizing capacity of spermatozoa in the SSTs is maintained for an extended period (i.e., several days to months). Although many studies have been conducted to ascertain the mechanisms involved in sperm storage, the understanding of the phenomenon is limited. In this study, there was investigation of the effects of sperm surface oligosaccharides in sperm passage into SSTs in Japanese quail. Results from lectin staining of ejaculated spermatozoa indicated galactose/N-Acetylgalactosamine (Gal/GalNAc), N-Acetylglucosamine (GlcNAc) or mannose/glucose (Man/Glc) moieties were present on the sperm surface, indicating the presence of glycoproteins/glycolipids containing these oligosaccharides. When ejaculated spermatozoa were co-incubated with UVJ explants, the lectins derived from <i>Agaricus bisporus</i> and <i>Canavalia ensiformis</i> had marked inhibitory effects on sperm passage into SSTs. Preincubation of UVJ explants with these lectins, however, had no effect indicating there were no effects of UVJ oligosaccharides in this process.

				Furthermore, none of these lectin had effects on values of sperm motility variables. These results indicate that O-glycans with terminal β -Gal or GalNAc and N-glycans with terminal α -D-Man or α -D-Glc may have functions in the process of sperm passage into SSTs.
2021	El sistema de crianza influye en el desarrollo testicular, la calidad del semen y la apoptosis de las células espermatogénicas de los gallos ponedores (Rearing system influences the testicular development, semen quality and spermatogenic cell apoptosis of layer roosters)	Xi Xia Du, Fei Qin, Felix Kwame Amedvor, Qin Zhu, Gang Shu, Diyan Li, Yaofu Tian, Yan Wang, Xiaoling Zhao	Poultry Science	The objective of this study was to compare the testicular development, semen quality, and spermatogenic cell apoptosis of roosters reared in colony, single, and large cages. Rohman parental layers (n = 540) were randomly allocated into cages of rearing system groups (135 males and 405 females). The experimental period was 70 to 210 d of age. We compared testicular development and plasma main reproductive hormones (Follicle-stimulating hormone; Luteinizing hormone; Testosterone; Estrogen ₂ ;) from d 70 to 210 of roosters among the three systems. In addition, routine semen quality indexes, apoptosis of testicular spermatogenic cells and sperm apoptosis of breeding roosters under three rearing systems on d 175 and d 210 were evaluated. Roosters during the growing period (from d 70 to 140) have rapid testis growth and increasing main reproductive hormones in plasma. At the peak of sexual maturity (d 210), in colony cage, the females have a positive effect and promote the testis development of males. However, the stocking density in colony cage has no effect on testicular development; compared with the single and large cage. Roosters reared in the natural mating system had better semen quality, particularly in semen volume, density, and viability; the hatching % of fertilized eggs and healthy chicks were higher for the colony than single and large cages. Furthermore, the sperm density was higher for colony than single and large cages, which was related to the apoptosis of spermatogonia and spermatocyte, not the apoptosis of mature sperm. This study provided the basic data for the reproductive performance research of chicken reared in the colony cages.

2021	<p>Diferencia funcional de las vías generadoras de ATP en el esperma de gallo (<i>Gallus gallus domesticus</i>)</p> <p>(Functional difference of ATP-generating pathways in rooster sperm (<i>Gallus gallus domesticus</i>))</p>	Rangga Setiawan, Chathura Priyadarshana, Hitoshi Miyazaki, Atsushi Tajima, Atsushi Asano	Animal Reproduction Science	<p>Adenosine triphosphate (ATP) production via glycolysis and oxidative phosphorylation is essential for the maintenance of flagellar motility in sperm; however, the primary energy production pathways supporting fertilization vary among species. Inconsistency in thought exists regarding which pathways maintain ATP production and sperm motility in poultry. Glycolysis and mitochondrial oxidation contribute to flagellar motion in chicken sperm, but the relative dependence on these pathways for motility and penetrability into the inner perivitelline layer remains unclear. In the present study, there was use of various inhibitors and energy substrates to evaluate the relative contribution of anaerobic glycolysis and mitochondrial oxidation to chicken sperm flagellar motility, ATP production, and penetrating capacity through the perivitelline layer. Although both pathways contributed to these processes to varying extent, glucose was the primary substrate for sperm penetration into the inner perivitelline layer in chickens. Furthermore, results from metabolic stress analyses indicated that there was less perivitelline penetrability in response to pyruvate that was not due to changes in reactive oxygen species or intracellular pH. Overall, results from the present study indicate glycolysis and mitochondrial oxidation pathways have distinct functions in the flagellar motility and penetrability of the perivitelline membrane by rooster sperm. There, therefore, are new insights as a result of findings in the present study into the energy production system of sperm through which there is utilization of extracellular metabolic substrates for maintaining sperm fertilization capacity.</p>
2020	<p>Estudios comparativos de características de calidad del semen y parámetros cinemáticos del esperma en relación con la tasa de fertilidad entre 2 grupos genéticos de líneas de raza</p>	Hailai Hagos Tesfay, Yanyan Sun, Yunlei Li, Lei Shi, Jing Fan, Panlin Wang, Yunhe Zong, Aixin Ni, Hui Ma, Adamu Isa Mani, Jilan Chen	Poultry Science	<p>Semen quality is important for roosters' fertility. The correlations between semen quality traits and fertility has less been analyzed, impeding the selection of effective parameters for roosters selection. This research aimed to investigate the variation in semen quality traits in relation to fertilization capacity between 2 chicken breeds. A total of 156 Rhode Island Red (n = 78) and White Leghorn (n = 78) roosters of 53 wk were selected for semen quality estimation</p>

	<p>(Comparative studies of semen quality traits and sperm kinematic parameters in relation to fertility rate between 2 genetic groups of breed lines)</p>			<p>including semen volume, pH, sperm concentration, motility, viability, abnormal sperm percentage, and sperm kinematic parameters. Individual fertility was measured by artificial insemination using each 30 birds from 2 breeds. Significant variations were observed between breeds in semen volume, pH, sperm motility (MOT), viability, and abnormal sperm percentage ($P < 0.05$). The volume, MOT, and viability in Rhode Island Red were higher than those of White Leghorn roosters ($P < 0.001$). In addition, sperm kinematic parameters such as curvilinear velocity (VCL), straight line velocity (VSL), amplitude lateral head displacement (ALH), and average path velocity (VAP) in Rhode Island Red were higher than those of White Leghorn ($P < 0.001$). Fertility rate was positively correlated with MOT ($r = 0.57$), concentration ($r = 0.43$), viability ($r = 0.39$), VSL ($r = 0.36$), ALH ($r = 0.43$), and ALH ($r = 0.38$) for Rhode Island Red roosters ($P < 0.05$). Fertility rate of White Leghorn roosters was positively correlated with MOT ($r = 0.71$), concentration ($r = 0.39$), VCL ($r = 0.52$), ALH ($r = 0.50$), and VAP ($r = 0.39$) ($P < 0.05$). Principal component analysis of sperm kinematic descriptors revealed 2 principal components explaining more than 65% of total variance. In addition, for both genetic lines, the whole population was divided into 3 independent clusters. These results indicated that selection of roosters based on semen quality traits for may improve the fertility, and multivariate analysis may help to precise selection by comprehensive usage of different measures of sperm quality.</p>
2018	<p>Efectos crioprotectores de la yema de huevo en esperma de aves de la selva roja india (<i>Gallus gallus murgi</i>)</p> <p>(Cryoprotectant effects of egg yolk on Indian</p>	<p>B.A. Rakha, M.S. Ansari, S. Akhter, J. Santiago-Moreno, E. Blesbois</p>	<p>Therigenology</p>	<p>Egg yolk is a good external cryoprotectant of mammalian sperm and some wild bird's sperm, but, at least in domestic breeds of chicken (<i>Gallus gallus domesticus</i>), it may inhibit eventual fertilization of ova when high concentrations are used. We hypothesized that egg yolk can protect the sperm from cryo-induced damages providing adequate fertilization in one phylogenetic wild ancestor of current chicken breeds: the Indian red jungle fowl (<i>Gallus gallus murghi</i>). To test the hypothesis, the present study was designed to evaluate different concentrations of egg yolk in extender in</p>

	red jungle fowl (<i>Gallus gallus murghi</i>) sperm)			comparison with glycerol. Semen collected from Indian red jungle fowl cocks (n = 8) was cryopreserved using different egg yolk concentrations (10%, 15%, 20% and 25%) or 20% glycerol (control group) following routine protocol of cryopreservation. During cryopreservation, sperm motility ($67.5 \pm 2.5\%$), plasma membrane integrity ($66.3 \pm 2.4\%$), viability ($58.8 \pm 1.3\%$) and acrosomal integrity ($60.0.8 \pm 2.0\%$) were recorded highest in an extender with 15% egg yolk compared to other experimental extenders and control at post-dilution, cooling, equilibration and thawing. The no. of fertilized eggs (26.6 ± 0.7 , 21.6 ± 1.2), percent fertility (55.9 ± 4.4 , 46.5 ± 2.2), no. of hatched chicks (23.6 ± 1.0 , 17.2 ± 1.0), percent hatch (49.5 ± 3.2 , $37.1 \pm 2.5\%$) and hatchability of the fertile eggs (89.4 ± 2.2 , 79.7 ± 3.7) were recorded higher ($P < 0.05$) with semen cryopreserved with 15% egg yolk compared to control (20% glycerol). It is concluded that 15% egg yolk can be used in cryopreservation protocol of Indian red jungle fowl sperm.
2019	Control de espermatozoides: las imágenes en 3D revelan una entrada restringida a los túbulos de almacenamiento de espermatozoides del pinzón cebra (Sperm Gatekeeping: 3D imaging reveals a constricted entrance to Zebra Finch sperm storage tubules)	Tania Mendonca, Ashley J. Cadby, Nicola Hemmings	Biophysical Journal	Females across many internally fertilizing taxa store sperm, often in specialized storage organs in their reproductive tracts. In birds, several hundred sperm storage tubules exist in the utero-vaginal junction of the oviduct, and there is growing evidence that sperm storage in these tubules is selective. The mechanisms underlying female sperm storage in birds remain unknown because of our limited ability to make three-dimensional, live observations inside the large, muscular avian oviduct. Here, we describe a new application of fluorescence selective plane illumination microscopy to optically section oviduct tissue from zebra finch <i>Taeniopygia guttata</i> females label free by harnessing tissue autofluorescence. Our data provide the first description of the three-dimensional structure of sperm storage organs in any vertebrate to the best of our knowledge and reveal the presence of gate-like constricted openings that may play a role in sperm selection.
2022	Dosis mínima de semen para una	Pfunzo T. Muvhali, Maud Bonato, Irek	Theriogenology	Artificial insemination (AI) in ostriches may present potential solutions to high

	<p>fertilidad óptima tras la inseminación artificial en avestruces</p> <p>(Minimum sperm dose for optimal fertility after artificial insemination in ostriches)</p>	<p>A. Malecki, Schalk W.P. Cloete</p>	<p>proportions of infertile eggs commonly recorded on commercial farms and assist in reducing the number of males for breeding purposes thereby leading to a more economical and efficient farming system. Although non-invasive methods to collect semen and to artificially inseminate female ostriches have been developed, the insemination dose for maximum fertility of eggs remains unknown. This study was thus conducted to determine the minimum sperm dose that would promote fertility of eggs following AI in female ostriches. A total of 22 South African black ostriches (7 males and 15 females) aged between 2 and 9 years old were used. Semen samples were collected using the dummy female method and diluted 1:4 (semen: diluent) with an ostrich specific semen diluent. Females were inseminated with various sperm doses of diluted semen from the same male three times a week, every second day resulting in a total sperm dose of A: $<2.5 \times 10^9$, B: $2.5\text{--}5 \times 10^9$, C: $5\text{--}7.5 \times 10^9$ and D: $7.5\text{--}9.6 \times 10^9$ sperm/week. Eggs produced after insemination were opened to determine the fertilization status of the germinal disc (GD) with an unaided eye. The fertile period was then calculated as the number of days fertilized eggs were laid after the last AI. Furthermore, the number of sperm trapped in the outer perivitelline membrane (spermOPVL) above the GD region was counted under fluorescent light, following staining with 4',6-diamidino-2-phenylindole to determine the rate of sperm loss and the number of days up to when the last egg containing sperm was laid. On average, a mean (\pmsd) of $35.34 \pm 25.72\%$ eggs produced after AI were fertilized. Fertility was lower (mean \pm se) when sperm dose A was used ($6.71 \pm 9.40\%$), as compared to sperm dose B ($46.01 \pm 6.71\%$), C ($37.34 \pm 6.60\%$) and D ($37.75 \pm 8.36\%$) ($P < 0.05$). No significant difference was recorded in the latter three doses ($P > 0.05$). Furthermore, the length of the fertile period and the rate of sperm loss did not differ significantly between sperm doses ($P > 0.05$). Hence, a sperm dose of between 2.5 and 5×10^9 sperm/week is recommended to optimize fertility after AI in ostriches, as increasing the sperm dose</p>
--	---	---------------------------------------	--

				would not benefit fertility. Further studies are, however, needed to determine the frequency of insemination that would maintain fertility throughout the breeding season as well as hatchability of eggs laid after AI.
2019	<p>Optimización de la biotecnología del semen para la fertilización exitosa en codornices japonesas (<i>Coturnix japonica</i>)</p> <p>(Semen biotechnology optimization for successful fertilization in Japanese quail (<i>Coturnix japonica</i>))</p>	Aurore Thélie, Isabelle Grasseau, Isabelle Grimaud-Jottreau, François Seigneurin, Elisabeth Blesbois	Theriogenology	<p>Among the reproductive biotechnologies needed to improve Japanese quail conservation and valorization, optimized conditions of semen methodologies including sampling, treatment, and artificial insemination are a prerequisite. However, they have been poorly developed due to specific physiological and behavioral features of the species. The aim of the present study was to optimize them, from semen collection/treatment up to artificial insemination procedures. We studied different parameters including semen preparation (individual/pooled, presence of foam, type and pH of extender) and zootechnical parameters (depth of insemination in the female tract, number of sperm inseminated, insemination frequency). We showed that the separation of semen from individual males was required to optimize fertility, as a prerequisite for future semen cryopreservation. The deleterious effect of mixed foam extract addition on the fertility level was demonstrated. These results highlight parameters involved in male copulatory competitions and in sperm post copulation selection. Furthermore, we took into account extender effects and standardized the zootechnical conditions of insemination. The depth of intravaginal insemination (1 cm) was a key factor, but not the number of sperm inseminated (15–60 million sperm/female). Finally, artificial inseminations with optimized conditions led to successful fertility rates (up to 80%) and a duration of the fertile period equivalent to that obtained by natural mating.</p>
2018	La protección de la pareja y la condición corporal del macho determinan el éxito de la fecundación masculina y el sistema de apareamiento de la	Ines Sanchez-Donoso, Carles Vilà, Manel Puigcerver, José Domingo Rodríguez-Teijeiro	Animal Behaviour	In species with female polygamy, pair bonds are frequently established since mate guarding can determine male fertilization success. However, extending the duration of pair bonds also implies reducing the chances of finding new mates. Males face a trade-off between

	<p>hembra en la codorniz común</p> <p>(Mate guarding and male body condition shape male fertilization success and female mating system in the common quail)</p>			<p>mate guarding and looking for new mates, which can be shaped by their body condition. Here, we investigated the effect of male body condition and mate guarding over the female mating system (genetic monogamy or polygamy) and the male fertilization success in the common quail, <i>Coturnix coturnix</i>, a species with sperm storage and thus the potential for postcopulatory selection, and without paternal care. We monitored 20 females and 32 males. We genotyped them, the 21 clutches laid by these females and a large proportion of the males present in the population, which could have sired the clutches, to perform paternity analyses. We tested whether it is the pairing order or the duration of the pair bond that determines the fertilization outcome in clutches with multiple fathers. We hypothesized that males with better body condition might be able to find a mate faster, reducing the cost of mate switching and increasing fertilization success by spending less time in a pair bond. We observed socially monogamous and polygamous females, and our genetic analyses revealed that broods could be sired by one and by multiple fathers. Female genetic polygamy was more frequent when first matings were with males in good body condition. We detected two or three different fathers in multiple paternity broods. The male that mate guarded for longest was the one that sired most of the clutch. Although males in better body condition seemed to establish shorter pair bonds, further data are needed to confirm this trend.</p>
--	---	--	--	--

Tabla 2. Base de datos 2 como resultado de la selección de artículos

Anexo 3, Tabla 3.

Plataforma virtual	Número de artículos encontrados sin criterios de exclusión/inclusión
GreenFILE	1
CABI Digital	13
JAYPEE Digital	93
Cambridge	1949
Science	42
Fuente Académica Plus	138
Environment Complete	4
LWW Health Library	0
Wiley Online Library	3296
Science Direct	3354
JSTOR	419
Springer Link	1605
PubMed	221

Tabla 3. Número de artículos encontrados por plataforma sin criterios de exclusión

Anexo 6, Tabla 6.

No.	Especie
1	<i>Passerina cyanea</i>
2	<i>Regulus regulus</i>
3	<i>Sitta europaea</i>
4	<i>Poecile atricapillus</i>
5	<i>Parus major</i>
6	<i>Periparus ater</i>
7	<i>Cinclus cinclus</i>
8	<i>Turdus merula</i>
9	<i>Erithacus rubecula</i>
10	<i>Luscinia svecica</i>
11	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>
12	<i>Ficedula albicollis</i>
13	<i>Ficedula hypoleuca</i>
14	<i>Acrocephalus palustris</i>
15	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>
16	<i>Sylvia atricapilla</i>
17	<i>Phylloscopus collybita</i>
18	<i>Phylloscopus trochilus</i>
19	<i>Delichon urbicum</i>
20	<i>Hirundo rustica</i>
21	<i>Riparia riparia</i>
22	<i>Tachycineta bicolor</i>
23	<i>Poephila acuticauda</i>
24	<i>Taeniopygia guttata</i>
25	<i>Passer montanus</i>
26	<i>Passer hispaniolensis</i>
27	<i>Emberiza schoeniclus</i>
28	<i>Geothlypis trichas</i>
29	<i>Setophaga ruticilla</i>
30	<i>Passer domesticus</i>
31	<i>Agelaius phoeniceus</i>
32	<i>Chloris chloris</i>
33	<i>Anthus pratensis</i>
34	<i>Fringilla coelebs</i>
35	<i>Acanthis flammea</i>
36	<i>Emberiza citrinella</i>

Tabla 6. Especies de aves de estudio en el artículo “La morfología de la cabeza de los espermatozoides está asociada con la velocidad de natación de los espermatozoides: un estudio comparativo de pájaros cantores utilizando microscopía electrónica”.