



**Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2023; 13:1-10.** <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2023.21>

**Artículo Original. Recibido: 07/07/2022. Aceptado:16/09/2023. Publicado: 07/11/2023. Clave: e2022-48.**

<https://www.youtube.com/watch?v=yDnUvD3MqeQ>

## **Efecto de la estacionalidad sobre la calidad seminal de sementales Cuarto de Milla**

Effect of seasonality on the seminal quality of Quarter horses

**Díaz-Rojas Edgar<sup>1ID</sup>, Carrillo-Moreno Dalia<sup>2ID</sup>, Contreras-Villarreal Viridiana<sup>3ID</sup>, Arellano-Rodríguez Fernando<sup>2ID</sup>, Alvarado-Espino Alan<sup>2ID</sup>, Ángel-García Oscar<sup>\*3ID</sup>**



<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Posgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria, Torreón, Coahuila, México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Producción Animal, Torreón, Coahuila, México. <sup>3</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Ciencias Médico Veterinarias, Torreón, Coahuila, México. \*Autor responsable y de correspondencia: Ángel-García Oscar. Periférico y Carretera a Santa Fé SN, Colonia Valle Verde, Torreón, Coahuila, México, CP 27052. E-mail: edgardiaz2401@gmail.com, dalia.ivettecm@gmail.com, dra.viridianac@gmail.com, fernandoarellano705@gmail.com, alanalvae@gmail.com, angelgarciao@hotmail.com

### **RESUMEN**

El objetivo fue evaluar la influencia de las épocas del año sobre la calidad seminal de caballos Cuarto de Milla. Se utilizaron 12 sementales con edad de 9 a 12 años, se utilizó una vagina artificial Colorado para la recolección de semen, inmediatamente se evaluó la motilidad, concentración y volumen, se consideró como primavera (20 de marzo- 21 de junio); verano (22 de junio- 23 de septiembre); otoño (24 de septiembre- 21 de diciembre); invierno (22 de diciembre- 19 de marzo). Los parámetros no mostraron diferencia significativa en volumen ( $P>0.05$ ) entre estaciones. Sin embargo, hubo diferencia entre los meses de mayo ( $81.1\pm 15.2$ ) vs febrero ( $46.6\pm 2.8$ ), en motilidad espermática fue mayor ( $P<0.05$ ) en verano ( $85.6\pm 2.6$ ) vs invierno ( $71.5\pm 19.0$ ), la concentración espermática  $10\times 6$  fue significativamente mayor ( $P<0.05$ ) en verano ( $269.8\pm 51.4$ ) vs invierno ( $207.9\pm 80.4$ ). Estos resultados permiten concluir que la estación del año tiene influencia sobre la calidad seminal. Por lo cual al implementar biotecnologías reproductivas en el Norte de México podemos utilizar el semen equino de sementales Cuarto de Milla, preferentemente obtenido en la época con mayor producción y calidad seminal.

**Palabras clave:** época del año, sementales, calidad seminal.

### **ABSTRACT**

The objective was to evaluate the influence of the seasons of the year on the seminal quality of Quarter Horses. 12 stallions aged 9 to 12 years were used, a Colorado artificial vagina was used for semen collection, motility, concentration and volume were immediately evaluated, it was considered as spring (March 20-June 21); summer (June 22-September 23); autumn (September 24-December 21) and winter (December 22-March 19). The parameters showed no significant difference in volume ( $P>0.05$ ) between stations. However, there was a difference between the months of May ( $81.1\pm 15.2$ ) vs February ( $46.6\pm 2.8$ ), in sperm motility it was higher ( $P<0.05$ ) in summer ( $85.6\pm 2.6$ ) vs winter ( $71.5\pm 19.0$ ), the sperm concentration  $10\times 6$  was significantly higher ( $P<0.05$ ) in summer ( $269.8\pm 51.4$ ) vs winter ( $207.9\pm 80.4$ ). These results us to conclude that the season of the year has an influence on semen quality. Therefore, when implementing reproductive biotechnologies in the north of México, we can use the equine semen of Quarter Mile stallions, preferably obtained at the time with the highest production and seminal quality.

**Keywords:** time of year, stallions, seminal quality.



## INTRODUCCIÓN

En los últimos años la producción equina se ha incrementado a nivel mundial provocando la implementación de biotecnologías reproductivas, lo cual demanda utilizar semen de alta calidad. Especies animales domésticas y silvestres utilizan la estacionalidad reproductiva como estrategia para lograr el nacimiento de sus crías, cuando las condiciones ambientales son favorables (Bustos & Torres, 2012; Aurich, 2016). En tal sentido, los equinos en el hemisferio norte inician su actividad reproductiva a principios de la primavera y el verano, durante este tiempo la producción de semen y la función testicular endocrina se incrementan, mientras que en otoño e invierno pueden disminuir. Existen otros factores que influyen en la producción espermática como el fotoperiodo, la latitud y la raza (Johnson, 1991; Bronson, 2009). Estos cambios se deben principalmente a la relación que hay entre las horas luz y el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas (Monteiro *et al.*, 2011; Das *et al.*, 2013). Este estímulo es captado por la retina, que actúa como fotorreceptor que registra la presencia o ausencia de luz, posteriormente pasa al Núcleo Supraquiasmático (NSQ) y núcleo paraventricular en el hipotálamo que opera como reloj biológico el cual regula el ritmo circadiano endógeno, después la señal se transfiere al ganglio cervical superior (SCG), en este punto la señal eléctrica se transforma en señal química liberando noradrenalina (Barrell *et al.*, 2000; Cortés-Vidauri *et al.*, 2018), la cual es captada por los pinealocitos mediante los receptores alfa y beta adrenérgicos e induce la síntesis de la transferasa para la síntesis de la melatonina en la glándula pineal (GP) (Bustos & Torres, 2012). Algunos estudios han evaluado el efecto que tiene la estación del año sobre la producción y calidad seminal (Janett *et al.*, 2003a; Aurich, 2016). De igual manera se han evaluado el tamaño testicular, producción espermática, volumen seminal, morfología espermática niveles de testosterona, niveles séricos de hormona luteinizante (LH) y hormona foliculoestimulante (FSH) en sementales equinos, demostrando que estos parámetros cambian durante la temporada de reproducción (Pereira *et al.*, 2012; Brabender *et al.*, 2016; Gautier *et al.*, 2018). En un estudio que se realizó con tres sementales a una latitud de 22°53'09"S reportó que no se encontraron diferencias significativas entre las estaciones en los parámetros seminales (Pereira *et al.*, 2012). Sin embargo, a pesar de la importancia de esta especie, en México, el comportamiento reproductivo de los sementales específicamente de la raza Cuarto de Milla es aún desconocida. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la influencia que tiene la época del año sobre la producción y calidad seminal en estos sementales de la raza Cuarto de Milla bajo las condiciones del norte de México a una Latitud 26°N.



## MATERIAL Y MÉTODOS

### Manejo general

Todos los métodos y manejo de los sementales que se usaron en este estudio estuvieron en estricto acuerdo con los lineamientos para el uso ético, cuidado y bienestar de animales en investigación (FASS, 2010) con número de referencia de aprobación institucional UAAAN-UL/ 037/22-CA-MV-LN.

### Localización

El experimento se realizó de marzo de 2019 a febrero de 2020, en la Comarca Lagunera (norte de México), (Latitud 26° 23' N y Longitud 104° 47' O) bajo condiciones de fotoperiodo natural. La precipitación pluvial media anual de la zona de estudio es de 230mm y la temperatura es de 24° C, con una temperatura máxima de 41° C y la mínima es de -1° C (en el verano e invierno, respectivamente). La duración del día es de 13 horas, 44 minutos en el solsticio de verano y de 10 horas, 33 minutos en el solsticio de invierno (INIFAP, 2020)

### Manejo de los sementales

Se utilizaron 12 sementales de la raza Cuarto de Milla, de 9-12 años de edad y una condición corporal de 5 (escala 1-9) de acuerdo a la clasificación propuesta por Carroll & Huntington (1988), estos animales estuvieron alojados en caballerizas (4 m x 4 m) con piso y una cama de aserrín, teniendo acceso controlado a una área de sol (6 m x 4 m), con piso de tierra. La alimentación de los sementales fue de 1.5% de MS de su peso vivo a base de heno, alfalfa y un Kg de concentrado comercial con 14% de proteína cruda y agua a libre acceso.

### Colección de semen

Para evaluar las cuatro estaciones del año se consideró como primavera (20 de marzo- 21 de junio); verano (22 de junio- 23 de septiembre); otoño (24 de septiembre- 21 de diciembre); invierno (22 de diciembre- 19 de marzo). Los sementales se dividieron en dos grupos, el semen fue colectado dos veces a cada grupo, los días 23-24-25-26 de cada mes durante un año, para la extracción de semen se utilizó una vagina artificial modelo Colorado (The 22" CSU Model™ Animal Reproduction Systems, Inc).

### Variables evaluadas:

Todas las variables se determinaron inmediatamente después de cada eyaculado.

*Volumen del eyaculado* (mL) se evaluó con un tubo cónico de 50 mL graduados en medidas de 1 mL. Filtrándolo antes de ser evaluado para eliminar la porción gel del eyaculado. Para medir la motilidad espermática total, las laminillas fueron previamente



atemperadas colocándolas en una platina calentadora de laminillas (Animal Reproduction Systems). La *motilidad espermática total* (%) se determinó subjetivamente por un mismo técnico durante todo el año, colocando una gota (20  $\mu$ l) de semen puro en una lámina portaobjetos y fue cubierta con una laminilla cubreobjetos posteriormente se observó en el microscopio (axiostar plus serien-Nr: 3108027112), con el objetivo 10X, de acuerdo con el movimiento observado se le asignó un porcentaje de motilidad total de la muestra. La *Concentración espermática* ( $\times 10^6$ ). Se determinó colocando una gota (20  $\mu$ l) de semen utilizando un espectrofotómetro SpermaCue (Minitube, Qro, México), (Rodríguez *et al.*, 2008).

### Análisis estadístico

Todos los datos fueron analizados utilizando el programa de software StatView 5.0 (SAS® OnDemand for Academics Dashboard). Se llevó a cabo un análisis multivariado de varianza (ANOVA). Las medias de cada estación del año se compararon con la prueba post hoc de Duncan, con valores de significancia de ( $P < 0.05$ ).

## RESULTADOS

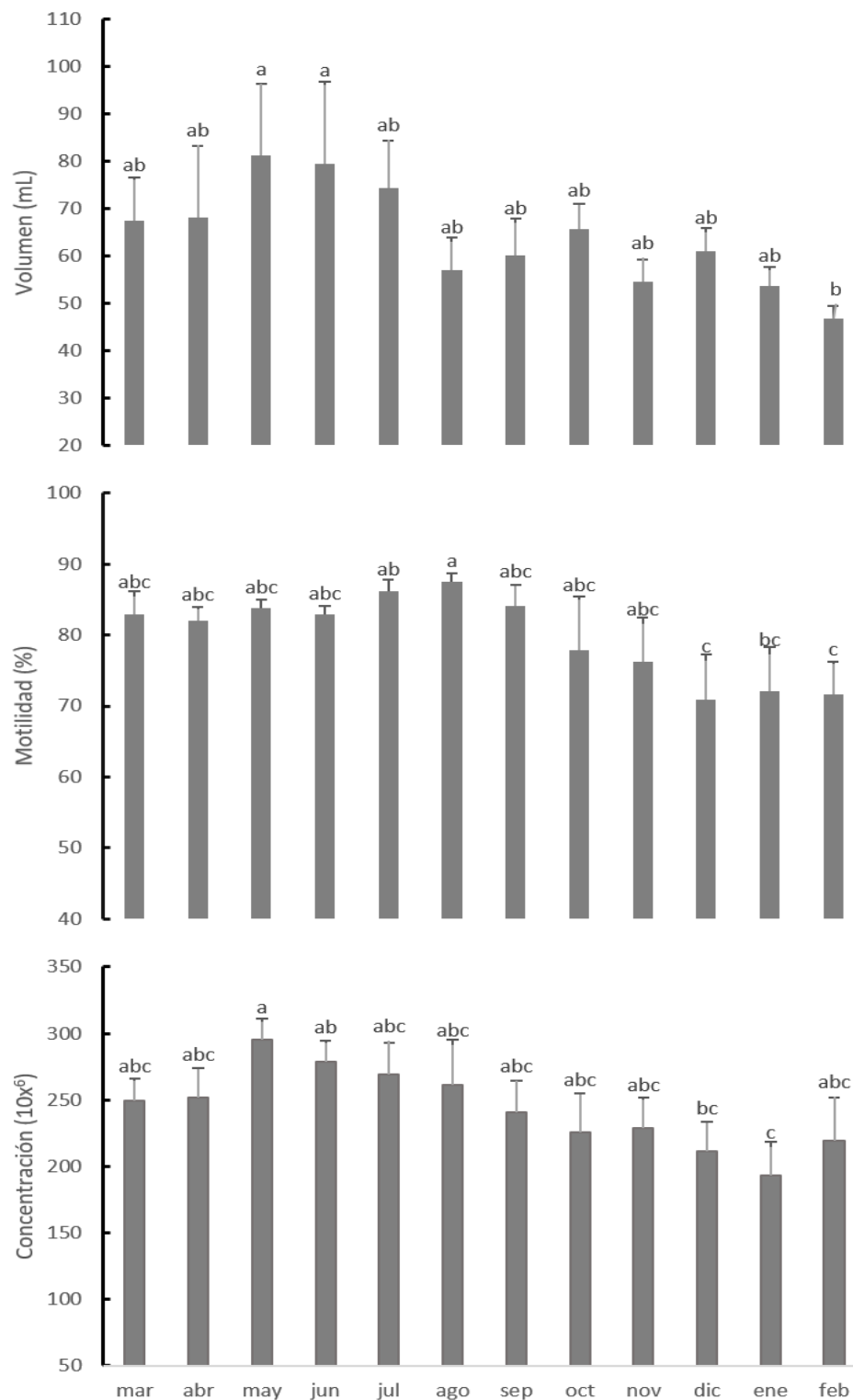
Los resultados del efecto de las diferentes estaciones del año sobre la producción y la calidad seminal en caballos cuarto de Milla se muestran en la Tabla 1. Estos resultados demuestran que existe un efecto de la estación de verano ( $P < 0.05$ ) sobre la motilidad total ( $85.6 \pm 2.6$ ) y la concentración espermática ( $269.8 \pm 51.4$ ) vs el invierno ( $71.5 \pm 19.0$ ) - ( $207.9 \pm 80.4$ ).

Sin embargo, los resultados del efecto del mes sobre la calidad seminal mostraron que si existió diferencia significativa en los diferentes meses del año (Figura 1). Observando un mayor volumen seminal ( $P < 0.05$ ) durante el mes de mayo y junio comparado con el mes de febrero. Respecto a la motilidad espermática fue mayor en el mes de agosto ( $P < 0.05$ ), comparado con los meses de diciembre y febrero. Por otro lado, en la concentración espermática fue mayor en el mes de mayo ( $P < 0.05$ ) comparado con el mes de enero.

**Tabla 1. Medias y Desviación estándar de la media de los parámetros de semen fresco de los eyaculados recolectados mensualmente durante primavera, verano, otoño e invierno en sementales Cuarto de Milla (n=12)**

Parámetros	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Volumen (mL)	$72.3 \pm 43.2^a$	$70.3 \pm 35.6^a$	$60.0 \pm 17.4^a$	$53.8 \pm 9.8^a$
Motilidad total (%)	$82.9 \pm 5.8^{ab}$	$85.6 \pm 2.6^a$	$79.4 \pm 17.9^{ab}$	$71.5 \pm 19.0^b$
Concentración ( $10 \times 10^6$ )	$265.3 \pm 42.1^{ab}$	$269.8 \pm 51.4^a$	$231.7 \pm 82.7^{ab}$	$207.9 \pm 80.4^b$

Superíndices desiguales (a, b) indican diferencia estadística significativa ( $P \leq 0.05$ ).



**Figura 1. Media y Error estándar de la media de los parámetros seminales evaluados durante un año en sementales Cuarto de Milla.** Superíndices desiguales (a, b, c) indican diferencia estadística significativa ( $P \leq 0.05$ ).



## DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, no existe una estacionalidad reproductiva marcada en volumen ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, si existe diferencia significativa en la motilidad total ( $P < 0.05$ ) y la concentración espermática ( $P < 0.05$ ) en sementales de la raza Cuarto de Milla a una Latitud  $26^\circ$  N, lo cual a nivel práctico da un mejor entendimiento del comportamiento reproductivo de los sementales en esta zona. Los resultados concuerdan con lo reportado por [Pereira et al. \(2012\)](#) en el estudio realizado a una Latitud  $22^\circ 53' 092''$  S, quienes no encontraron diferencia significativa en el volumen, pero contrastan con los resultados obtenidos en los estudios realizados a sementales Franches Montagnes ([Janett et al., 2003a](#)) y sementales Cuarto de Milla ([Clay et al., 1987](#)) que demuestran un mayor volumen en primavera. Por otra parte otros investigadores reportaron que la mejor estación del año fue el verano en sementales Warmblood ([Janett et al., 2003b](#)), sementales Mangalarga Marchador ([Waddington et al., 2017](#)), sementales Andaluz ([Crespo et al., 2020](#)), sementales Árabe ([Kandiel & Khawagah, 2018](#)).

Otro parámetro importante para la evaluación de la calidad seminal y que a diferencia del volumen influye de manera directa en la fertilidad del semental es el porcentaje de espermatozoides móviles cuya capacidad de movimiento condiciona la posibilidad de tener una fecundación exitosa. La motilidad total, fue significativamente diferente ( $P < 0.05$ ) entre las estaciones del año, mostrando ser mejor durante verano vs invierno, lo que contrasta con lo reportado por [Deichsel et al. \(2016\)](#) en Ponys Shetland quien no encontró diferencia significativa entre estaciones. Por otra parte en un estudio realizado en sementales Pura Sangre Lusitano ([Clay et al., 1987](#); [Gamboa et al., 2010](#)) concuerdan con los resultados obtenidos respecto a los meses donde reportaron mejor motilidad durante mayo y junio, otros estudios demostraron tener mejor motilidad durante verano ([Janett et al., 2003b](#); [Pereira et al., 2012](#); [Dorado et al., 2014](#); [Kandiel & Khawagah, 2018](#)), todos estos estudios y nuestros resultados contrastan con otros autores que reportaron tener mejor motilidad durante otoño ([Waddington et al., 2017](#)) al igual que el estudio realizado a sementales Warmblood ([Janett et al., 2003b](#); [Morrel et al., 2013](#)).

La concentración de los espermatozoides ( $\times 10^6$ ) es el número de espermatozoides por mililitro, que es otro parámetro que influye directamente en la calidad seminal aumentando o disminuyendo la fertilidad de los sementales. Se observó que los resultados concuerdan con lo reportado en otros estudios encontrando una mayor concentración espermática durante el verano ([Kandiel & Khawagah, 2018](#)). Sin embargo, contrastan con otros estudios que reportaron que no existe diferencia significativa entre las estaciones del año ([Pereira et al., 2012](#); [Deichsel et al., 2016](#)) de igual manera nuestros resultados, contrastan con lo reportado por ([Janett et al., 2003b](#); [Gamboa et al., 2010](#); [Waddington et al., 2017](#)) quienes reportaron una mayor concentración espermática





durante otoño. De esta manera, el efecto de mes en concentración espermática coincide con los resultados de este estudio y lo reportado por Clay *et al.* (1987) quien reporto tener mayor concentración durante el mes de mayo. Díaz (2010), menciona que en los equinos, el mecanismo fisiológico de la estacionalidad reproductiva retarda la gametogénesis desde el fin de otoño hasta el principio de primavera por lo cual se ha reportado que la calidad seminal es menor durante invierno (Diekman *et al.*, 2002). Sin embargo, es importante tener en cuenta la edad y el manejo de los sementales debido a que pueden afectar la calidad seminal (Kandiel & Khawagah, 2018).

## CONCLUSIÓN

En conclusión, hubo un efecto estacional sobre la producción y la calidad del semen de sementales Cuarto de Milla en el norte de México (latitud 26°). Lo anterior sugiere, seleccionar el semen equino a utilizarse en biotecnologías reproductivas, recolectándolo preferentemente en los meses donde existe una mayor calidad seminal.

## LITERATURA CITADA

- AURICH C. 2016. Seasonal influences on cooled-shipped AND frozen-thawed stallion semen. *Journal of Equine Veterinary Science*. 43:1-5. ISSN: 0737-0806. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.04.089>
- BARRELL G, Thrun LA, Brown ME, Viguie C, Karsch FJ. 2000. Importance of photoperiodic signal quality to entrainment of the circannual reproductive rhythm of the ewe. *Biology of Reproduction*. 63(3):769–74. ISSN: 00063363. <https://doi.org/10.1095/biolreprod63.3.769>
- BUSTOS OE, Torres DL. 2012. Seasonal reproduction in the male. *International Journal of Morphology*. 30(4):1266-1279. ISSN: 07179502. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022012000400004>
- BRABENDER K, Zimmermann W, Hampson B. 2016. Seasonal changes in body condition of przewalski's horses in a seminatural habitat. *Journal of Equine Veterinary Science*. 42:73–76. ISSN: 07370806. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.04.014>
- BRONSON FH. 2009. Climate change and seasonal reproduction in mammal. *Philosophical transactions of the royal society B: Biological Sciences*. 364(1534):3331-3334. ISSN: 14712970. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0140>
- CARROLL CL, Huntingto PJ. 1988. Body condition scoring and weight estimation in horses. *Equine Veterinary Journal*. 20(1):41–45. PMID: 3366105. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1988.tb01451.x>



CORTÉS-VIDAURI Z, Aréchiga-Flores C, Rincón-Delgado M, Rochín-Berumen F, López-Carlos M, Flores-Flores G. 2018. Revisión: el ciclo reproductivo de la yegua. *Abanico Veterinario*. 8(3):14-41. ISSN: 2007428X. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2018.83.1>

CLAY CM, Squires EL, Amann RP, Pickett BW. 1987. Influences of season and artificial photoperiod on stallions: testicular size, seminal characteristics and sexual behavior. *Journal of Animal Science*. 64(2):517–525. ISSN: 00218812.  
<https://doi.org/10.2527/jas1987.642517x>

CRESPO F, Wilson R, Díaz-Jiménez M, Consuegra C, Dorado J, García B, Gosálvez J, Smit L, Hidalgo M, Johnston S. 2020. Effect of season on individual stallion semen characteristics. *Animal Reproduction Science*. 223:106641. ISSN: 03784320.  
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106641>

DAS PJ, McCarthy F, Vishnoi M, Paria N, Gresham C, Li G, Kachroo P. 2013. Stallion sperm transcriptome comprises functionally coherent coding and regulatory rnas as revealed by microarray analysis and RNA-seq. *PLoS ONE*. 8(2). ISSN: 19326203.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056535>

DEICHSEL K, Schrammel N, Aurich J, Aurich C. 2016. Effects of a long-day light programme on the motility and membrane integrity of cooled-stored and cryopreserved semen in shetland pony stallions. *Animal Reproduction Science*. 167:68–73. ISSN: 03784320. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2016.02.008>

DÍAZ N. 2010. Características del eyaculado equino y variaciones estacionales. Revisión bibliográfica. *Ciencia y Tecnología Ganadera*. 4(1):23–30. Online.  
<https://docplayer.es/42545778-Characterísticas-del-eyaculado-equino-y-variaciones-estacionales-revision-bibliografica.html>

DIEKMAN MA, Braun W, Peter D, Cook D. 2002. Seasonal serum concentrations of melatonin in cycling and noncycling mares. *Journal of Animal Science*. 80(11): 2949–2952. ISSN: 00218812. <https://doi.org/10.2527/2002.80112949x>

DORADO J, Acha D, Ortiz I, Gálvez MJ, Carrasco JJ, Gómez-Arrones V, Calero-Carretero R, Hidalgo M. 2014. Effect of extender and amino acid supplementation on sperm quality of cooled-preserved andalusian donkey (*Equus asinus*) spermatozoa. *Animal Reproduction Science*. 146(1–2):79–88. ISSN: 03784320.  
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2014.02.009>

FASS. 2010. Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Agricultural Research and Teaching, 3rd ed. Federation Animal Science Society, Savoy, IL, USA. Pp. 188. ISBN: 978- 956-14-2161-5.





GAMBOA SA, Rodrigues AS, Henriques L, Batista C, Ramalho-Santos J. 2010. Seasonal functional relevance of sperm characteristics in equine spermatozoa. *Theriogenology*. 73(7):950–958. ISSN: 0093691X. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2009.11.023>

GAUTIER C, Schmidt K, Aurich J, Aurich C. 2018. Effects of implants containing the GnRH agonist deslorelin on testosterone release and semen characteristics in Shetland stallions. *Animal Reproduction Science*. 195:230–241. ISSN: 03784320. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2018.05.027>

INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2020. *Red Nacional de Estaciones Agrometeorológicas Automatizadas*. <https://clima.inifap.gob.mx/Inmysr/Estaciones/Datos?numero=26812>

JANETT F, Thun R, Bettschen S, Burger D, Hassig M. 2003a. Seasonal changes of semen quality and freezability in Franches-Montagnes stallions. *Animal Reproduction Science*. 77(3–4):213–21. ISSN: 03784320. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(03\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(03)00039-3)

JANETT F, Thun R, Niederer K, Burger D, Hässig M. 2003b. Seasonal changes in semen quality and freezability in the Warmblood stallion. *Theriogenology*. 60(3):453–461. ISSN: 0093691X. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(03\)00046-3](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(03)00046-3)

JOHNSON L. 1991. Seasonal differences in equine spermatocytogenesis. *Biology of Reproduction*. 44(2):284-291. ISSN: 00063363. <https://doi.org/10.1095/biolreprod44.2.284>

KANDIEL MMM, Khawagah ARM. 2018. Evaluation of semen characteristics, oxidative stress and biochemical indices in Arabian horses of different ages during the hot summer season. *Iranian Journal of Veterinary Research*. 19(4):270–275. ISSN: 17281997. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30774667/>

MONTEIRO GA, Papa FO, Zahn FS, Dellaqua JJA, Melo CM, Maziero RRD, Guasti PN. 2011. Cryopreservation and fertility of ejaculated and epididymal stallion sperm. *Animal Reproduction Science*. 127(3-4):197-201. ISSN: 03784320. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2011.08.002>

MORRELL JM, Winblad C, Georgakas A, Stuhmann G, Humblot P, Johannisson A. 2013. Reactive oxygen species in stallion semen can be affected by season and colloid centrifugation. *Animal Reproduction Science*. 140(1–2):62–69. ISSN: 03784320. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.05.006>



PEREIRA LD, Ozanam PF, Janet FR. 2012. Reproductive characteristics of stallions during the breeding and non-breeding season in a tropical region. *Tropical Animal Health and Production*. 44(7):1703–1707. ISSN: 00494747 <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0127-z>

RODRÍGUEZ P, Jiménez C, Franco E. 2008. Estandarización de la prueba para espectrofotometría en la medición de concentración de semen bovino, equino, porcino, ovino y canino. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 55: 22–28. ISSN: 0120-2952. <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639217003.pdf>

WADDINGTON B, Penitente-Filho JM, Neves JGS, Pinho RO, Chaya AY, Maitan PP, Silveira CO. 2017. Testosterone serum profile, semen characteristics and testicular biometry of Mangalarga Marchador stallions in a tropical environment. *Reproduction in Domestic Animals*. 52(2):335–343. ISSN: 1439053. <https://doi.org/10.1111/rda.12918>

[Errata Erratum](#)

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>