

Infertilidad en el macho bovino

Estudiante

Posada Orrego, Paola Andrea
paola.posadao@campusucc.edu.co

Asesor

Dunia Yisela Trujillo Piso
MVZ, MSc, (c) PhD

Universidad Cooperativa De Colombia
Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia
Ibagué – Tolima
Semestre A-2018

INFERTILIDAD EN EL MACHO BOVINO

Paola Andrea Posada Orrego

Resumen

La infertilidad en el macho bovino es una condición que afecta la reproducción y que genera gran cantidad de pérdidas y disminución en la productividad de los hatos, Las principales causas de infertilidad en el macho sugieren situaciones de manejo inadecuado como nutrición y sanidad. Además de alteraciones propias de la reproducción como: disminución de la libido, impotencia copulatoria e impotencia generativa, es por estas condiciones que se hace necesario evaluar la fertilidad de los machos en el momento de su escogencia para un hato.

El objetivo de este trabajo es hacer una recopilación de la información más reciente con respecto a la infertilidad en el macho bovino, detección de las causas y tratamientos.

Abstract

Infertility in the male bovine is the condition that affects the reproduction in them and that generates great amount of losses and decrease in the productivity of the herds, the main causes of infertility in the male suggest situations of inadequate handling such as nutrition and health. In addition to reproductive alterations such as: decreased libido, impotence copulatoria and generative impotence, assess fertility and the reasons for it in males provides security at the time of choice of breeding herds.



The objective of this work is to compile the most recent information regarding infertility in the bovine male, detection of causes and treatments.

Palabras Clave: Macho, Infertilidad, aparato reproductor, semen, bovino.

1. Introducción

En la reproducción bovina, el macho juega un papel fundamental en los diferentes programas reproductivos. por tanto, los toros o toretes deben presentar un estado óptimo para el hato, ya que de esto dependerá el correcto desempeño de su descendencia, logrando así el incremento productivo y reproductivo. (Cardozo C., y otros, 2002)

Conocer las necesidades básicas para que un ejemplar bovino destinado a la reproducción logre transmitir sus características fenotípicas y genotípicas es necesario, y para ello, un examen clínico general en el que se valoren todos sus parámetros fisiológicos y características físicas debe ser realizado en la valoración inicial del desempeño del macho. (Guzmán Cubas, 2013)

El objetivo de realizar un examen físico riguroso es determinar la capacidad del servicio de los toros con el fin de determinar si el toro es capaz de servir de manera exitosa a la vaca (Cardozo C., y otros, 2002). El examen físico incluye el evaluación de los ojos, dientes y miembros. Toda enfermedad o lesión que afecte a las articulaciones, músculos, nervios, huesos o tendones pueden causar que el toro sea estructuralmente impedido para el servicio (Monina, y otros, 2001).

Una de la evaluaciones más importantes en los reproductores es la medición de la circunferencia escrotal, ya que el aumento de la circunferencia escrotal es proporcional a la producción de semen, además de que existe una correlación genética que dice que los hijos machos heredaran esta característica y que las hijas hembras de animales con gran circunferencia escrotal son propensas a alcanzar la pubertad en edades más tempranas y por ende son preñadas antes (Perry & Patterson, s/f). Se utilizan dos tipos de cintas para medir la circunferencia escrotal, la cinta manual y el escrotímetro autoajutable de Coulter. La circunferencia escrotal se mide ubicando la cinta de medición alrededor del escroto en su punto más ancho. Esta medición es una estimación indirecta de la masa de tejido testicular (Capandeguy Istebot & Mattos Amorim, 2014).

Luego de hacer estas evaluaciones físicas del animal en indispensable hacer un examen detallado de la calidad de semen que produce el animal la cual está determinada por el volumen del eyaculado, la movilidad y la morfología de los espermatozoides, movilidad que se calcula evaluando el porcentaje de espermatozoides con movimiento hacia adelante en comparación con los que tienen movimientos hacia otros lados y la morfología se calcula evaluando la el número de



espermatozoides normales con respecto a los espermatozoides con anomalías primarias y secundarias (Barbieri, Cainelli, & Citon, 2017), designación que se le da al origen del defecto, las primarias se originan en el testículo durante la espermatogénesis y las secundarias se originan en el epidídimo durante el transporte de los espermatozoides, la morfología de los espermatozoides influye sobre las tasas de preñez (Capandeguy Istebot & Mattos Amorim, 2014).

Después de haber realizado la evaluación física, capacidad del servicio, circunferencia escrotal y calidad del semen, se puede empezar a sospechar que haya una alteración que más adelante va a llevar a la infertilidad.

La infertilidad en los machos bovinos es una circunstancia que se presenta con gran frecuencia y que esta ocasionada por diversos factores; principalmente tres, los cuales hacen referencia a: trastornos de la libido, impotencia copulatoria e impotencia generativa, que a su vez están subclasificados (Rutter & Russo, 2006).

La infertilidad en el macho bovino se determinará por medio de diferentes pruebas, estableciendo si es causada de forma extrínseca o intrínseca, o si este animal ya venía con esta característica de forma heredada (Betancourt, Gutierrez, & Sanchez, s. f.), lo que correspondería al correcto manejo de la trazabilidad en las ganaderías y correlacionando el estado físico y sanitario del animal con su manejo y aspectos nutricionales ofrecidos al mismo. (Campos G & Hernandez, 2008).



2. Marco teórico

La fertilidad se define como la capacidad de un macho bovino de producir una progenie (Capandeguy Istebot & Mattos Amorim, 2014), se considera como una capacidad dependiente de la pubertad, el cual es el proceso en el que se incrementa gradualmente la producción de esperma y así mismo la capacidad de monta (Moron Araujo & Moron Moron, 2015). Se ha establecido que los machos logran su pubertad en el momento en el que se recoge el eyaculado y en él se encuentran como mínimo cincuenta millones de espermatozoides y en donde cierto porcentaje de ellos están capacitados para la fecundación (García C., 2015). La producción de espermatozoides sigue en aumento tiempo después de alcanzar la pubertad (Nuñez Hernandez, 2016).

La pubertad de los machos también está dada de acuerdo a la edad y el peso de los animales, parámetros que pueden variar según los estándares de raza y nivel nutricional, una indicación en algunas razas muestra que los machos alcanzan la pubertad cuando logran de 27 a 29 centímetros de circunferencia escrotal (Delgado Lozada, 2015).

Cuando se habla de evaluación de reproductores siempre se piensa que es solo el análisis o evaluación del semen para saber la calidad y así definir si los toros son fértiles o no (Barbieri, Cainelli, & Citon, 2017), eso hasta hace algunos años era lo que se pensaba, actualmente, el concepto de evaluación de la capacidad reproductora de un toro, es mucho más amplio, este nuevo concepto incluye además de la evaluación seminal, el examen físico del toro, de sus testículos y pene, de su aparato locomotor, incluyendo tanto miembros anteriores como posteriores y



por último, su capacidad de servicio (Delgado Lozada, 2015). Es por ello que solo después de haber evaluado cada aspecto de el macho se pudiera empezar a sospechar sobre una falla en la fertilidad o llegado el caso la infertilidad total del macho (Capandeguy Istebot & Mattos Amorim, 2014).

La infertilidad en machos bovinos se considera como una falla en la producción de descendencia en un periodo de tiempo definido (Lessard, y otros, 2011); dentro de los factores que impiden la fertilidad los más importantes son la edad, el ambiente, aspectos iatrogénicos derivados de tratamientos con anibioticoterapia y hormonales, déficit nutricionales, afecciones del aparato locomotor, enfermedades sistémicas y trastornos de la libido y la copula (Nuñez Hernandez, 2016)

2.2.1 Trastornos en la libido

La libido es el interés sexual por parte del macho para realizar la monta en la hembra, el alto porcentaje de la misma es una característica de gran importancia a nivel reproductivo, siendo relevante a la hora de llevar a cabo programas de monta natural, colecta de semen y detección de celos (Delgado Lozada, 2015), aunque está no se relaciona ni con la raza, alzada, edad o morfología testicular, es importante tener en cuenta que son aspectos altamente influyentes en la selección de reproductores (Cardozo C., y otros, 2002).

La libido se puede afectar de diversas maneras, factores genéticos o intrínsecos y factores extrínsecos, donde los genéticos o intrínsecos están directamente



relacionados con la libido que han tenido sus padres y anterior a ellos sus abuelos, ya que se presume que posee un carácter altamente heredable (Barbieri, Cainelli, & Citon, 2017).

Los factores genéticos que influyen en que los niveles de libido sean constantes se expresan si a los animales se les permiten los tiempos de recuperación adecuados entre latencia de eyaculado y número de eyaculados (Marcantonio, 2016); este control genético se evalúa mediante la comparación entre machos gemelos y sementales e hijos (Rutter & Russo, 2006), estudios que están en evaluación, ya que no hay ninguna evidencia de que exista un gen específico para clasificar este comportamiento más que la evaluación visual (Morillo, Salazar, & Castillo, 2010)

Los machos no presentan patrones definidos lo que significa que los machos siempre están receptivos al apareamiento, al contrario de las hembras (Van Camp, 1997). Hasta un 10% de los toros normales sufre de baja libido aunque es una característica difícil de evaluar y de calificar (Barbieri, Cainelli, & Citon, 2017).

Por otra parte están los factores extrínsecos que hacen que la libido sea trastornada significativamente y su impacto a largo plazo sea determinante del estado reproductivo de los animales (Ruiz Sesma, y otros, 2010), entre los factores extrínsecos, la nutrición juega uno de los roles más importantes cuando de libido se habla, puesto que de éste factor depende el desarrollo físico del animal y la probable llegada rápida o lenta de la pubertad del animal como también su madurez sexual (Kaya & Memili, 2016), si el animal recibe una nutrición deficiente, tampoco cuenta con una buena suplementación y suministro de alimento durante su crecimiento, el



desarrollo testicular será bajo y la producción espermática posiblemente nula o muy baja (Rugeles P., 2001).

En la etapa de crecimiento de los animales el desbalance energía, proteína, minerales y vitaminas ocasiona que la síntesis de proteínas se afecte y por ende los factores de crecimiento, por ello se retrasa la edad de pubertad y la madurez sexual la cual está relacionada con una ingesta inadecuada de energía (Rugeles P., 2001), las restricciones alimenticias provocan un desbalance energético el cual impide la expresión de su potencial productivo (Matthew, 2016).

La proteína juega un papel importante en la reproducción no solo porque retarda la madurez sexual si no también porque la baja ingesta de proteína disminuye las proteínas de transporte fundamentales para los músculos y el hígado (Campos G & Hernandez, 2008) .

En los minerales el exceso de potasio en la sangre se ve reflejado cuando el riñón ya no es capaz de eliminarlo, y por ello disminuye la fecundidad en el macho ya que se produce una alteración en las vesículas seminales y disminuye la composición espermática (Daniel Givens & Marley, 2008).

Nutricionalmente las fallas reproductivas mas comunes en machos son la degeneración testicular e hipospermia en donde hay una disminución del tamaño y alteraciones espermáticas en donde se presentan tasa menores de formación y maduración espermática y fibrosis testicular (Quintero Moreno, Mayorga Torres, & Cardona Maya, 2017), las limitantes nutricionales para esta condiciones son principalmente vitaminas, la vitamina A es fundamental en el desarrollo y



crecimiento de epitelios por ello la deficiencia de esta vitamina en la dieta produce degeneración del epitelio germinal y tubos seminíferos en animales jóvenes, también producirá una disminución de la espermatogénesis (Rugeles P., 2001). La vitamina E influye en la maduración espermática gracias a que esta protege a los túbulos seminíferos de la oxidación (Lozano, 2009).

Se sabe que las deficiencias de algunos minerales, entre ellos calcio, fósforo, cobalto, cobre, yodo, manganeso y selenio y los excesos de molibdeno afectan la reproducción ya que causan alteraciones del eje hipotalámico hipofisiario (Thundathil, Dance, & Kastelic, 2016).

El mineral con mayor importancia en la reproducción en los machos es el manganeso participa en la función pancreática y en el correcto uso de la glucosa (Perea Ganchou & González Stagnaro, 2005), también es parte activa en la producción de las hormonas sexuales, el manganeso es un mineral de gran afinidad por el aparato reproductor (Campos G & Hernandez, 2008). Una carencia en este elemento produce disminución de la fertilidad, retraso en el desarrollo testicular y disminución de la espermatogénesis (Góngora O., Villamil J., Vera A., Ramírez N., & Parra A., s/d).

Las deficiencias de fósforo pueden originarse por el déficit de fósforo en algunas regiones del país y por el uso de gramíneas en avanzado estado de maduración (henos) el cual provoca una disminución marcada de la producción espermática (Cardozo C., y otros, 2002). Un déficit en los niveles de calcio y fósforo produce patologías articulares del tipo de las artritis, espondilosis y osteoporosis que pueden



dar una incapacidad total para la copula (impotencia) (Daniel Givens & Marley, 2008).

En las deficiencias energética o BEN se presenta un rápido incremento en la utilización de glucosa la cual ocasiona una hipoinsulinemia, y a su vez, se ve disminuida la síntesis de colesterol precursor de los esteroides sexuales (Campos G & Hernandez, 2008).

2.2.2 Enfermedades sistémicas que afectan la libido

Otro aspecto relevante son las enfermedades sistémicas que generen inmunosupresión y pérdida de peso, con debilidad, impidiendo que los machos tengan interés por realizar la monta, debido a que sientan dolor o su estado salubre no esté idóneo para la copula (Peña Joya, Gongora, & Jimenez, 2011), a su vez no está indicado que estos ejemplares sean usados en las hembras debido a que la presentación de enfermedades y afección a estas también se puede ocasionar rápidamente. (Capandeguy Istebot & Mattos Amorim, 2014).

Cualquier enfermedad crónica o aguda provoca una disminución del apetito sexual debido al estrés causado por el debilitamiento, entre las más comunes están las enteritis, neumonía, paratuberculosis, sarna, actinomicosis, brucelosis, tricomoniasis (Góngora O., Villamil J., Vera A., Ramírez N., & Parra A., s/d).

2.2.3 Condiciones de manejo que afectan la libido

En el manejo de las ganaderías, también puede verse afectada la libido, donde toretes que siempre están alejados de las hembras, no desarrollan el interés hacia estas, (Ruiz Sesma, y otros, 2010), o en colectas con vaginas artificiales, donde los animales tienen experiencias desagradables por situaciones particulares como alta temperatura que desencadena incomodidad o dolor y generando negación a montar el maniquí o la vaca que se use para el reposo (Lozano, 2009).

Experiencias como operadores desprevenidos que han dejado caer las vaginas en medio del proceso y causan lesiones sobre el pene del animal, laceraciones sobre el prepucio por el roce con el material de la vagina (Vera Castillo, 2011).

2.2.4 Desequilibrios endocrinos que afectan la libido

Por último, están los desequilibrios endocrinos que son muy poco diagnosticados por su baja incidencia y difícil identificación, pero que se han logrado determinar, siendo una probable causa de descarte de animales de alto valor genético, pero que al no poder ser conservados para la reproducción no se pueden mantener en los hatos por su alto costo (Villa Arcila & Ceballos Márquez, 2007).

Algunas de las causas hormonales que producen infertilidad aunque suelen ser muy raras en la cotidianidad se pueden observar falta de liberación de hormona estimuladora intersticial ICTH y FSH por parte de la hipófisis (Silva, y otros, 2012) y también problemas en la receptividad de los testículos por problemas en el hipotálamo frente a la secreción hormonal.



Una deficiencia en la producción de hormonas de la tiroides inducirá a una reducción en el intercambio de energía y en la liberación de calor corporal, es decir, se produce una disminución en el metabolismo basal del animal (Lozano, 2009). Las yodoproteínas o tireoproteínas (T3 y T4) en el macho estimulan la pubertad (madurez sexual) y son gametogénicas (Morillo, Salazar, & Castillo, 2010).

El hipotiroidismo, hipogonadismo y deficiencia de la pituitaria: son alteraciones que se producen con deficiencias de tirosina, testosterona o gonadotropinas, pero no han sido suficientemente descritas ni demostradas por pruebas experimentales que den una disminución del deseo sexual (Monina, y otros, 2001).

El uso de glucocorticoides esta descrito que disminuye el deseo o la libido e los machos, tambien los tratamientos instaurados con hormonas y el zeranol que es una sustancia no esteroide con efecto estrogenico y muy utilizada como promotor del crecimiento (Rubio Guillén, González, González, Madrid Bury, & Quintero Moreno, 2007).

2.2.5 Impotencia copulatoria:(impotencia coeundi).

Impotencia copulatoria es la incapacidad física de todo el organismo para cumplir el rol normal del macho en el acoplamiento, incluida la erección, la monta, introducción del pene y la eyaculación (Matthew, 2016), existen varios grados de falta de interés sexual o de incapacidad para copular que están reguladas por la testosterona y el sistema nervioso central en donde el macho utiliza mecanismos para expresar su conducta sexual; primero hace una identificación de la hembra para luego buscarla

y llevar a cabo el cortejo, en donde finaliza con la copula si la hembra esta receptiva (Silva, y otros, 2012). A su vez la copula tiene otras fases para poder realizarse, luego de haber pasado los mecanismos de la conducta sexual, viene la erección, monta, luego la introducción, la eyaculación caracterizada por el golpe de riñón y por último la bajada y el descanso (Steffen, 1997).

Cuando alguno de estos factores, bien sea de la conducta sexual o de la copula se denomina una impotencia coeundi (Parkinson, 2004) si bien hay muchas causas por las cuales alguno de estos comportamientos se afecte los más importantes o de mayor presentación son:

La edad: animales muy jóvenes con poca experiencia, o animales muy viejos a los cuales les ha disminuido los niveles de testosterona

Estrés: cualquier situación en la que el macho se sienta incomodo hara que el animal tenga una disminución en la libido

Manejo: el trato con el que sea manipulado, si el animal está acostumbrado a ver más animales, sensación de miedo por experiencias pasadas negativas como dolor, castigos, manejos violentos hacen que se condicione mucho la respuesta del animal (Marcantonio, 2016)

Y tal vez la mas importante de las revisiones del animal esta en el examen físico del aparato locomotor, ya que el buen estado de este se vera reflejado en la capacidad de la monta (Capandeguy Istebot & Mattos Amorim, 2014), para ello debe realizarse un examen cuidadoso de el animal trotando, caminando, parado y realizando la



monta, al observarse el animal en movimiento se observa la armonía de estos y así se puede detectar alguna posible cojera (Kastelic, 2014), en la evaluación al momento de la monta el toro debe realizarla sin que ello le signifique mayor esfuerzo, los toros que intentan montar y lo interrumpen, frecuentemente tienen problemas en el tren posterior. Se debe poner mucho cuidado en la observación del tren posterior, para detectar defectos de aplomo, ya que estos son motivo frecuente de reducciones en la vida útil de los reproductores (Marcantonio, 2016).

2.2.6 Impotencia generativa: (impotencia generandi)

Impotencia generandi es la incapacidad de producción de espermatozoides por parte del aparato reproductor del macho, y los pocos que alcanza a producir no cumplen con las características suficientes para generar una concepción (Rubio Guillén, González, González, Madrid Bury, & Quintero Moreno, 2007), muchos de estos están muertos, amorfos (doble cabeza o doble cola), con movimiento circulares o que no avanzan, de tal forma que su calidad es deficiente y no logran llegar a la zona de fecundación (Daniel Givens & Marley, 2008).

Este parámetro también es altamente afectado por enfermedades infecciosas que generan daños irreversibles en alguna de las estructuras, como epidídimo, uretra, vesículas seminales, escroto y demás, (Hacen & Hidalgo, 1965), lo que da el suficiente deterioro para que la vida útil de los machos afectados sea baja o se afecte más adelante por prevalecer alguna patología, como también diseminarla en



el hato y crear cuadros de infertilidad en otros machos como en las mismas hembras (Nuñez Hernandez, 2016).

Es también relevante para que una fertilidad en los machos se presente constante y de buena calidad, una termorregulación de los testículos, y al ser afectado el musculo cremáster o flexura sigmoidea, disminuyendo la funcionalidad de los procesos de retracción y salida o descenso tanto del pene como de los testículos, de tal forma que no es óptimo el sistema reproductivo para llevar a cabo la copula y se disminuye o se pone nula la fertilidad de estos animales (Kastelic, 2014).

3 Conclusión

En la producción bovina para poder obtener eficiencia productiva, rendimiento reproductivo y una economía favorable se debe mantener los animales sanos, bien alimentados y manejar programas reproductivos adecuados que son determinantes en el fin productivo de cada hato, resaltando el importante papel del macho reproductor y las implicaciones negativas que tenga el inadecuado manejo de este, pero principalmente es necesario elevar cada vez más al mayor pico el uso de este sin abusar del mismo, logrando obtener crías y descendencia de uso productivo y sobrellevar ordenadamente todos los procesos y estrategias fundamentadas en las buenas prácticas de manejo, de esta manera previendo y evitando problemas de infertilidad en los reproductores de gran valor genético presentes en el hato bovino.



4 Referencias

1. Alonzo, P., Puentes, R., Benvides, U., Esteves, P. A., Silva, A. D., Roehe, P. M., & Maisonnave, J. (2011). Infección natural de un toro con dos subtipos diferentes de Herpesvirus bovino tipo 1. *CIENTIFICO*, 5-10.
2. Artía, L., Chayer, R., Callejas, S., & Cabodevila, J. (2017). *Revisación de toros: Descripción de un caso de infertilidad en un programa reproductivo que combina IATF y servicio natural*. Tandil: Facultad de Ciencias Veterinarias - UNCPBA-.
3. Barbieri, F. A., Cainelli, F., & Citon, L. (2017). “*Evaluación del comportamiento sexual del macho. Exámen de capacidad de servicio*”. s/d: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE.
4. Betancourt, A., Gutierrez, C., & Sanchez, A. (s. f.). *IMPORTANCE DEL ESTUDIO CROMOSOMICO EN BOVINOS SELECCIONADOS COMO REPRODUCTORES*. La Habana: Laboratorio de Citogenetica, Departamento de Morfologia, Rama Agropecuaria.
5. Campos G, R., & Hernandez, E. A. (2008). *Relación Nutrición/Fertilidad en Bovinos*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.
6. Capandeguy Istebot, J. I., & Mattos Amorim, B. (2014). *PRINCIPALES HALLAZGOS EN LA EVALUACION ANDROLOGICA EN TOROS DE CAMPO*. Montevideo: UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA - FACULTAD DE VETERINARIA.
7. Cardozo C., J. A., Velásquez P., J. G., Rodriguez F., G., Prieto M., E., Tarazona L., G., & Espitia P., A. (2002). *EVALUACIÓN REPRODUCTIVA DEL MACHO BOVINO EN CONDICIONES TROPICALES*. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - FEDEGAN - Fondo Nacional del Ganado y Colciencias.
8. Daniel Givens, M., & Marley, M. S. (2008). Pathogens that cause infertility of bulls or transmission via semen. *Theriogenology*, 504-507.



9. Delgado Lozada, J. E. (2015). "CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LOS TESTÍCULOS EN BOVINOS DE LA RAZA BROWN SWISS DE 9 – 24 MESES DE EDAD EN LAS PARROQUIAS TENA, PUERTO NAPO Y MISAHUALLI, CANTÓN TENA DE LA PROVINCIA DE NAPO.". Cevallos: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO - FACULTAD DE CIENCIAS GROPECUARIAS.
10. Flores, C., Marquez], Y., Vilanova, L., Matheus, N., & Lopez Ortega, A. (2014). La administración de selenio disminuye la lipoperoxidación en semen de toros Brahman. *Revista Veterinaria*, 95-99.
11. García C., M. (2015). *ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS SEMINALES DE TOROS DE LA RAZA CRIOLLA COLOMBIANA BLANCO OREJINEGRO (BON)*. Bogotá: UDEC.
12. Góngora O., A., Villamil J., L. C., Vera A., V. J., Ramírez N., G. C., & Parra A., J. L. (s/d). DIAGNOSTICO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES REPRODUCTIVAS EN TOROS DE LA SABANA DE BOGOTA. DIAGNOSTICO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES REPRODUCTIVAS. *REVISTA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA*, 37-42.
13. Guzmán Cubas, N. (2013). *EVALUACIÓN SEMINAL EN TOROS POR MÉTODOS MANUALES O COMPUTARIZADOS*. MONTEVIDEO: UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA - FACULTAD DE VETERINARIA.
14. Hacen, D. D., & Hidalgo, M. A. (1965). *Efecto del semen contaminado con Trichomonas foetus, sobre la fertilidad en vacas lecheras*. México: Técnica Pecuaria.
15. Hansen, D. (2015). *Uso de la ultrasonografía testicular en la evaluación de la fertilidad potencial de los toros*. Maskana: 1er CONGRESO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL ESPECIALIZADA.
16. Kastelic, J. P. (2014). Understanding and evaluating bovine testes. *Theriogenology*, 18-23.
17. Kaya, A., & Memili, E. (2016). Sperm macromolecules associated with bull fertility. *Animal Reproduction Science*, 88-94.
18. Lessard, C., Siqueira, L. G., Amours, O. D., Sullivan, R., Leclerc, P., & Palmer, C. (2011). Infertility in a beef bull due to a failure in the capacitation process. *Theriogenology*, 891-899.



19. Lozano, H. (2009). FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD SEMINAL EN TOROS. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 258-272.
20. Marcantonio, S. (2016). Algunas consideraciones sobre calidad de semen y fertilidad en inseminación artificial en bovinos. *CABIA*, 36-39.
21. Matthew, D. (2016). Prediction of bull fertility. *Animal Reproduction Science*, 37-44.
22. Monina, M. I., Heritier, J. M., Vera, O. A., Della Croce, M. R., Ierace A., J. M., Galetti E., J. R., . . . Olivares, M. D. (2001). *ANATOMÍA ULTRASONOGRÁFICA DEL TESTÍCULO, EPIDÍDIMO Y CORDÓN ESPERMÁTICO EN EL TORO*. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Pampa.
23. Morillo, M., Salazar, S., & Castillo, E. (2010). *Evaluación del potencial reproductivo del macho bovino*. Maracay: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
24. Moron Araujo, D. A., & Moron Moron, L. M. (2015). *EVALUACION DE LA CALIDAD SEMINAL EN TOROS REPRODUCTORES EN INVIERNO Y VERANO EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR*. BARRANQUILLA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA.
25. Nuñez Hernandez, R. (2016). *Principales factores que afectan la fertilidad y viabilidad del semen bovino y caprino*. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO - DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL - DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL.
26. Orta, S. (2003). *Baja fertilidad en los toros sementales*. Buenos Aires: Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA).
27. ORTIZ CHAVEZ, F., & TELLEZ HOYOS, J. R. (S.F.). *INFERTILIDAD EN E TORO SEMENTAL EN GANADO DE LIDIA*. Mexico: SVIMEXICO.
28. Páez Barón, E. M., & Corredor Camargo, E. S. (2014). Evaluación de la aptitud reproductiva del toro. *Ciencia y Agricultura*, 49-59.
29. Parkinson, T. J. (2004). Evaluation of fertility and infertility in natural service bulls. *The Veterinary Journal*, 215-229.



30. Peña Joya, M. A., Gongora, A., & Jimenez, C. (2011). Infectious agents affecting fertility of bulls, and transmission risk through semen. Retrospective analysis of their sanitary status in Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 634-646.
31. Perea Ganchou, F., & González Stagnaro, C. (2005). *Factores que afectan la fertilidad del rebaño*. Maracaibo: Departamento de Ciencias Agrarias, Universidad de los Andes.
32. Perry, G., & Patterson, D. (s/f). *DETERMINACIÓN DE LA FERTILIDAD REPRODUCTIVA DE TOROS PADRES*. Buenos Aires: Producción Animal.
33. Quintero Moreno, A., Mayorga Torres, J. M., & Cardona Maya, W. (2017). EL ANÁLISIS SEMINAL COMO HERRAMIENTA PARA PREDECIR EL POTENCIAL REPRODUCTIVO EN TOROS. *JOURNAL OF VETERINARY ANDROLOGY*, 30-37.
34. Ramírez López, C. J., Rugeles Pinto, C. C., Castaño Villadiego, F. A., Gómez León, V. E., Miranda Meto, T., & Guimarães, J. D. (2016). Estadio de madurez sexual en toros de la raza nelore. *Rev. Med. Vet.*, 11-22.
35. Ramirez Rubiano, R. E. (2015). *Detección de Tritrichomonas foetus en machos reproductores Bos indicus, en Ganaderías de Puerto Salgar, Cundinamarca, Colombia*. BOGOTÁ: UNIVERSIDAD DE LA SALLE - FACULTAD MEDICINA VETERINARIA.
36. Román Ponce, H. (1978). *EFFECTOS DE STRÉSS TÉRMICO SOBRE LA FERTILIDAD DEL GANADO BOVINO*. Veracruz: Programa de Investigación con ganado lechero en clima tropical - Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. SARH - Centro Experimental Pecuario Paso de Toro.
37. Romero Salguero, S. T. (2015). *DIAGNOSTICO, EVOLUCION Y MANEJO DE LA DEGENERACION TESTICULAR EN EL SEMENTAL BOVINO. REPORTE DE CASO*. Bogotá D. C.: UNIVERSIDAD DE LA SALLE.
38. Rubio Guillén, J., González, D., González, Y., Madrid Bury, N., & Quintero Moreno, A. (2007). ¿Puede el ORT Complementar las Pruebas Clásicas de Valoración Seminal y Predecir. *APPA - ALPA*, 1-5.



39. Rugeles P., C. (2001). INTERRELACIONES ENTRE NUTRICIÓN Y FERTILIDAD EN BOVINOS. *MVZ - CÓRDOBA*, 24-30.
40. Ruiz Sesma, B., Ruiz Hernandez, H., Mendoza Nazar, P., Oliva LLaven, M. A., Gutierrez Miceli, F. A., Rojas Martinez, R. I., . . . Villalobos Enciso, A. (2010). Caracterización reproductiva de toros *Bos taurus* y *Bos indicus* y sus cruzas en un sistema de monta natural y sin reposo sexual en el trópico Mexicano. *Revista Científica UDO Agrícola*, 94-102.
41. Rutter, B., & Russo, A. (2006). *BASES PARA LA EVALUACIÓN DE LA APTITUD REPRODUCTIVA DEL TORO*. Buenos Aires: MERCOSUR.
42. Silva, M. R., Pedrosa, V. B., Silva, J., Herrera L, G. G., Eler, J. P., & Albuquerque, L. G. (2012). Parámetros genéticos de las características andrológicas en la especie bovina. *Arch Med Vet*, 1-11.
43. Steffen, D. (1997). *GENETIC CAUSES OF BULL INFERTILITY*. Nebraska: the Veterinary Diagnostic Center, Department of Veterinary and Biomedical Sciences,.
44. Thundathil, J. C., Dance, A. L., & Kastelic, J. P. (2016). Fertility management of bulls to improve beef cattle productivity. *Theriogenology*, 397-405.
45. Urrego Álvarez, R., & Restrepo, G. (2006). Implicaciones de la biotecnología reproductiva en la producción animal. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 64-78.
46. Van Camp, S. D. (1997). *COMMON CAUSES OF INFERTILITY IN THE BULL*. Carolina Norte: From the Department of Food Animal and Equine Medicine, College of Veterinary Medicine,.
47. Vejarano, O. A., Sanabria L, R. D., & Trujillo L., G. A. (2005). DIAGNÓSTICO DE LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA DE TOROS EN GANADERÍAS DE TRES MUNICIPIOS DEL ALTO MAGDALENA. *MVZ - Córdoba*, 648-662.
48. Vélez Castañeda, L., Rugeles Pinto, C., & Vergara Garay, O. (2014). Efecto de la raza sobre las características reproductivas de toros manejados en sistemas extensivos. *Revista Científica*, 341-346.
49. Vera Castillo, C. A. (2011). *EVALUACIÓN DE LA VALIDEZ DE LA CRIA Y ANALISIS DE SEMEN PARA PREDECIR LA FERTILIDAD DEL TORO*.



CUENCA: UNIVERSIDAD DE CUENCA - FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS - ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

50. Villa Arcila, N. A., & Ceballos Márquez, A. (2007). Radicales libres e infertilidad en el macho. *Vet. Zootec.*, 87-97.

