

Biotecnología y Reproducción

Adición de ácido ascórbico durante el cultivo *in vitro* y la vitrificación y su efecto sobre la viabilidad de blastocistos bovinos producidos *in vitro**

Addition of ascorbic acid during in vitro culture and vitrification and its effect on viability of bovine blastocysts produced in vitro

John J Giraldo Giraldo¹, Zoot, Esp, MSc, DrSci(c); Natalia Jaramillo Bolívar², Biol, MSc(c); Neil A Vásquez Araque², Biol, MSc, Dr Sci.

*Financiado por: Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Colombia.

¹Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Colombia. ²Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

E-mail: jogiraldo@lasallistadocentes.edu.co

Introducción: El uso de suplementos antioxidantes durante el Cultivo *In Vitro* (CIV) y la criopreservación de embriones bovinos es una alternativa para mejorar la criotolerancia. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la adición de Ácido Ascórbico (AA) en la viabilidad de blastocistos bovinos producidos *in vitro*. **Métodos:** En un modelo de bloques completos al azar, 509 oocitos fertilizados fueron CIV en EVOLVE + 100 µM de AA y 508 oocitos fertilizados se CIV, sin suplemento de AA (control) por 96 h. Luego, 241 blastocistos fueron expuestos a una solución vitrificadora (SV): Dimetilsulfoxido (DMSO) + Dimetilformamida (DMF) 20% + 0,5 M sacarosa + 100 µM de AA + TCM; 199 y 226 blastocistos fueron expuestos a SV sin AA (control) y empacados en pajillas abiertas y estiradas OPS (*open pulled straw*), para inmersión a nitrógeno líquido. Las OPS se calentaron en TCM199Hepes + 0,25 M de sacarosa transferidos a TCM199Hepes + 0,15 M sacarosa y CIV en EVOLVE + 100 µM de AA durante 24 h. Fueron determinados el porcentaje de re-expansión a las 6 y 24 h de CIV y niveles de producción de EROs a través de la oxidación del Fluorocromo Diclorofluoresceína Diacetato (FDA). La Intensidad de Fluorescencia (IF) en los blastocistos fue medida con el software ImageJv1.41. **Resultados:** No hubo efecto ($p>0,05$) sobre los embriones producidos *in vitro* y cultivados con AA (47,36%) con respecto al control (44,66%). Un resultado similar fue encontrado ($p>0,05$) al determinar el porcentaje de re-expansión de embriones vitrificados/cultivados con y sin AA, a las 6 (87,56 y 90,55%) y 24 h (80,55 y 73,14%). Al determinar la producción de EROs en blastocistos re-expandidos la IF en embriones cultivados y vitrificados con AA presentó menores niveles (IF: 16310; $p<0,05$) con respecto a los embriones cultivados sin AA (IF: 35343). **Conclusión:** El suplemento de AA a una concentración de 100 µM durante el CIV y la vitrificación no afectó la tasa de desarrollo y la re-expansión pos-calentamiento, pero mejoró la crio-tolerancia de los embriones, determinada por los niveles de especies reactivas de oxígeno.

Palabras clave: antioxidantes, criopreservación, especies reactivas de oxígeno, re-expansión.

Keywords: antioxidant, cryopreservation, reactive oxygen species, re-expansion.

Alteración de la cinemática espermática en semen equino criopreservado mediante la adición de quercetina y un inhibidor de la PKA*

Alteration of sperm kinematics in cryopreserved equine semen by the addition of quercetin and a PKA inhibitor

Mariano E Acosta Lobo¹, Biol, MSc, PhD(c); Giovanni Restrepo Betancur², Zoot, MV, MSc, PhD.

*Financiado por: Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, Medellín, Colombia.

¹Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, Medellín, Colombia.

²Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

E-mail: mariano.acosta@uam.edu.co

Introducción: La criopreservación de semen equino facilita su uso en programas de inseminación artificial y mejoramiento genético, independientemente de la ubicación, disponibilidad o estado del ejemplar equino. Sin embargo, con el semen criopreservado las tasas de fertilidad han sido más bajas que las obtenidas con semen refrigerado debido al estrés osmótico, oxidativo y a la criocapacitación sufridas por los espermatozoides durante la congelación-descongelación. **Objetivo:** Investigar si la suplementación con Quercetina (Q) y H89 durante la criopreservación podrían disminuir la hiperactivación prematura del espermatozoide equino. **Métodos:** Se examinaron la viabilidad, integridad de la membrana plasmática y la cinemática pos-descongelación del espermatozoide equino en la presencia o ausencia de Q (100 µM) y/o H89 (20 µM). Se utilizó la tinción eosina-nigrosina para la viabilidad, la prueba hiposmótica para la integridad de membrana y el análisis espermático asistido por computador (CASA). **Resultados:** La Q y el H89 no afectaron los porcentajes de Viabilidad (V) e Integridad de Membrana (IM) con respecto al control (V: 61,9 y 54,6 vs 59,5), (IM: 44,5 y 34,2 vs 30,4, $p<0,05$). La Q y el H89 disminuyeron los porcentajes de hiperactivación espermática con respecto al control (14 y 16 vs 25,2; $p<0,05$). La Q no afectó los porcentajes de Motilidad Total (MT) y Motilidad Progresiva (MP) con respecto al control (MT: 56 vs 53,9; MP: 10,5 vs 5,6), mientras el H89 los disminuyó, aunque poco (MT: 46,2 vs 56; MP: 4,7 vs 5,6; $p<0,05$). **Conclusión:** La suplementación con Q y H89 durante la criopreservación mantuvieron la integridad y funcionalidad del espermatozoide equino pos-descongelación y disminuyeron la hiperactivación causada por la criopreservación sin afectar las velocidades total y progresiva.

Palabras clave: antioxidantes, cinemática, criocapacitación, hiperactivación, H89, polifenoles.

Keywords: antioxidants, cryocapacitation, hyperactivation, H89, kinematic, polyphenols.

Alternativas de suplementación de los diluyentes para la criopreservación de semen en asnos criollos colombianos*

Supplementation alternatives of extenders for semen cryopreservation in Colombian creole donkeys

Juan D Montoya Páez¹, Ing Agp, MSc; Benjamín A Rojano², Qco, MSc, PhD; Giovanni Restrepo Betancur², Zoot, MV, MSc, PhD.

*Financiado por: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.

¹Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.

²Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

E-mail: jdmontoya@elpoli.edu.co

Introducción: Actualmente a nivel mundial, el mayor interés en la crianza del burro como reproductor es para la producción de mulares, debido a que son muy deseables en el medio rural. La criopreservación es una técnica permite mantener las células a baja temperatura sin perder su viabilidad y utilidad, tiene como objetivo inhibir la actividad metabólica del semen, garantizando su vitalidad y función a través del tiempo, conservándolo indefinidamente. **Objetivo:** Evaluar diferentes alternativas de suplementación de los diluyentes de congelación y su efecto sobre la calidad post-descongelación del semen de asnos criollos colombianos. **Métodos:** Para el estudio se utilizó el semen de cinco asnos criollos colombianos (dos eyaculados por animal), los cuales fueron evaluados y criopreservados, empleando diluyentes compuestos por leche semidescremada y ocho posibles combinaciones con Glicerol (GLC) o Dimetilformamida (DMF), Yema De Huevo Centrifugada (YHC) al 2 o al 5%, y Plasma Seminal (PS) al 10 o al 20%. En la post-descongelación se realizó la evaluación de la Movilidad Total (MT), Movilidad Progresiva (MP), Vitalidad Espermática (VE), Integridad De Membrana (IM) y Peroxidación Lipídica (PL). Para el análisis estadístico se ajustaron modelos mixtos, análisis de regresión y la comparación de medias por la prueba de Tukey. **Resultados:** Se encontró que el diluyente compuesto por DMF, YHC al 5% y PS al 10%, presentó medias superiores a las demás combinaciones ($p \leq 0,05$) con resultados de $64,3 \pm 16,6\%$, $41,7 \pm 15,1\%$, $52,3 \pm 11,1\%$ y $43,1 \pm 8,8\%$ para MT, MP, VE e IM, respectivamente. **Conclusión:** La PL del semen post-descongelado para este estudio, fue menor al utilizar diluyentes suplementados con YHC al 5%. Se concluye que la suplementación del diluyente con la combinación adecuada de DMF, YHC y PS se constituye en la mejor alternativa para la congelación de semen asnal.

Palabras clave: calidad seminal, peroxidación lipídica, plasma seminal.

Keywords: lipid peroxidation, seminal plasma, seminal quality.

Asociación de la proteína CRISP-3 y algunos de sus polimorfismos con la calidad del semen equino*

Association of the CRISP-3 protein and some of its polymorphisms with the quality of stallion semen

Alexandra Úsuga Suárez¹, MVZ, PhD; Benjamín A Rojano², Qco, MSc, PhD; Giovanni Restrepo Betancur², Zoot, MV, MSc, PhD.

*Financiado por: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín Colombia y Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES, Medellín, Colombia. ²Facultad de Ciencias, Escuela de Química, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia. ³Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

E-mail: ausuga@ces.edu.co

Introducción: En la especie equina, el uso de criterios objetivos para la selección de los reproductores es poco frecuente, lo cual puede afectar el desempeño reproductivo. **Objetivo:** Evaluar Polimorfismos De Un Solo Nucleótido (SNPs) dentro del gen CRISP-3 y el contenido de

esta proteína en el plasma seminal (PS) y su relación con la calidad del semen equino. **Métodos:** El ADN de 100 caballos criollos colombianos se obtuvo para la amplificación por PCR y la secuenciación de las regiones de interés. Los SNPs evaluados fueron CRISP3c+199A>G (SNP1), CRISP3c+566C>A (SNP2), CRISP3c+622G>A (SNP3) y CRISP3c+716A>G (SNP4). El contenido de la proteína CRISP-3 en el PS se evaluó por ELISA. Se tomó una muestra aleatoria de 30 equinos para la colecta de dos eyaculados por animal (fracción espermática) por medio de vagina artificial (60 eyaculados). Se evaluó la Movilidad (MOV), Vitalidad (VT), Morfología Anormal (MA) e Integridad de Membrana (HOS) del semen. Se hallaron las frecuencias alélicas y genotípicas. Se realizó un análisis de cuartiles para establecer niveles (alto, medio y bajo) de CRISP-3 en el PS y el Ajuste De Modelos (GLM). Las medias se compararon por Tukey. **Resultados:** Las frecuencias alélicas y genotípicas para SNP1 fueron de 0,59(A):0,41(G) y 0,4(AA):0,39(AG):0,21(GG); para SNP2 de 0,645(C):0,355(A) y 0,46(CC):0,37(AC):0,17(AA); para SNP3 de 0,965(G):0,035(A) y 0,94(GG):0,05(AG):0,01(AA) y para SNP4 de 0,7(A):0,3(G) y 0,5(AA):0,4(AG):0,1(GG). Para el SNP1, SNP2 y SNP3, el genotipo AA presentó mayor MOV, mientras que el SNP3 mayor HOS ($p < 0,05$). Para el SNP4 el genotipo heterocigótico AG generó mayor MOV y HOS ($p < 0,05$). Se encontró un promedio de CRISP-3 de $55,2 \pm 8,1$ ng/mg de PS. Un nivel alto de proteína mostró mayor MOV, mientras un nivel bajo, mayor MA ($p < 0,05$). **Conclusión:** El genotipo para CRISP-3 y el contenido de esta proteína en el PS influyen en la calidad del semen equino, por lo cual CRISP-3 podría considerarse como un marcador molecular de interés.

Palabras clave: calidad seminal, CRISP-3, equino, plasma seminal, polimorfismos.

Keywords: CRISP-3, equine, polymorphisms, semen quality, seminal plasma.

Asociación entre calidad de leche y días abiertos de vacas lecheras en la región norte de Antioquia, Colombia*

Relationship between milk quality and days open of dairy herds located in the Northern region of Antioquia, Colombia

Elisa Sierra Montoya¹, MVZ, MSc; Mario F Cerón Muñoz², Zoot, PhD; Zulma T Ruiz Cortés¹, DVM, MSc, PhD.

*Financiado por: Proyecto "Fortalecimiento de la producción de la cadena láctea del distrito norte Antioqueño", convenio N° 2012AS180031 firmado entre La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del Departamento de Antioquia, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia y Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, con recursos del Sistema General de Regalías Jóvenes Investigadores e Innovadores-Colciencias 2016-2017.

¹Grupo de Investigación Biogénesis, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. ²Grupo de Investigación GaMMA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

E-mail: zulma.ruiz@udea.edu.co

Introducción: Las estimaciones y correlaciones entre cantidad y calidad de leche y los días abiertos de ganado lechero permiten evaluar la eficiencia del hato y buscar mayor productividad. **Objetivo:** Describir los L de Leche Producidos (L180), concentración de Proteína (P), Grasa (G), relación Grasa/Proteína (G/P) y Recuento de Células somáticas (RCS) en leche y Días Abiertos (DA) y establecer su influencia sobre los DA. **Métodos:** Se realizaron controles lecheros cada 42 hasta los 180 d en lactancia de 4.200 vacas (Holstein, Jersey, Pardo Suizo) de 36 hatos del norte de Antioquia (Colombia) y se determinaron los DA. Se crearon 6 rangos de DA (de ~21 d) desde 45 y hasta 180 d en lactancia, a los que se les realizó estadística descriptiva, MANOVA y correlaciones de Pearson y determinación en el paquete estadístico SPSS. **Resultados:** La media + DE de los seis rangos fue la siguiente: Rango 1(45-66 DA, n = 461) L180: 4011+55, G: 3,7 + 0,4%, P: 2,8 + 0,2%, G/P: 1,3 + 0,1, RCS_log: 2,4 + 0,5 UA, DA: 56,9 + 5,8. Rango 2 (67-87 DA, n = 449) L180: 3983 + 5, G:

3,7 + 0,4%, P: 2,8 + 0,2%, G/P: 1,3 + 0,1, RCS: 2,5 + 0,5 UA, DA: 76,3 + 5,9. Rango 3 (88-108 DA, n = 372) L180: 4219 + 63, G: 3,7 + 0,4%, P: 2,8 + 0,2%, G/P: 1,3 + 0,1, RCS: 2,5 + 0,5 UA, DA: 97,6 + 5,7. Rango 4 (109-129 DA, n = 255) L180: 4140 + 73, G: 3,7 + 0,3%, P: 2,8 + 0,2%, G/P: 1,3 + 0,1, RCS: 2,5 + 0,5 UA, DA: 118,2 + 6,1. Rango 5 (130-150 DA, n = 189) L180: 4408 + 90, G: 3,6 + 0,3%, P: 2,7 + 0,2%, G/P: 1,3 + 0,1, RCS: 2,5 + 0,6 UA, DA: 139,8 + 6,4. Rango 6 (151-180 DA, n = 189) L180: 4169 + 85, G: 3,6 + 0,3%, P: 2,8 + 0,2%, G/P: 1,3 + 0,1, RCS: 2,5 + 0,6 UA, DA: 164,6 + 8,5. Se hallaron diferencias significativas ($p < 0,05$) al comparar L180 entre los rangos 1 y 5, 2 y 5, RCS_{log} entre 1 y 6, y P entre rangos 1 y 5, 1 y 6, 2 y 5, 2 y 6. Los coeficientes de correlación asociaron de manera significativa ($p < 0,05$) los RCS_{log} con G (negativo), con G/P (negativo) y con DA (positivo). El coeficiente de determinación entre G/P y DA: $R^2 = 0,63$; entre RCS_{log} y DA: $R^2 = 0,97$ y entre L180 y DA: $R^2 = 0,57$. **Conclusión:** Las variables de cantidad y calidad de leche tienen marcada influencia en el desempeño reproductivo de las vacas lecheras.

Palabras clave: calidad de leche, eficiencia reproductiva, lactancia.

Keywords: lactation, milk quality, reproductive efficiency.

Asociación entre el diámetro del folículo ovulatorio y el riesgo de preñez en vacas mestizas en lactancia*

Association between the ovulatory follicle diameter and the pregnancy risk in lactating crossbred cows

Diana E Gutiérrez Lizarazo, Ing Pec; Giovanni M Báez Sandoval, Zoot, MSc, PhD.

*Financiado por: Fondo de Investigación Universitaria, Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia.

Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia.
E-mail: giovannimaurociobs@ufps.edu.co

Introducción: Estudios previos relacionan un menor Diámetro del Folículo Ovulatorio (DFO) con bajo Volumen del Cuerpo Luteal (VCL) y preñez reducida. La determinación del DFO óptimo para vacas en el trópico es importante para diseñar protocolos reproductivos adecuados a estas condiciones. **Objetivo:** Determinar el DFO que precede a la monta natural y estudiar su asociación con el VCL y número de preñeces obtenidas. **Métodos:** Iniciando 15 d después del parto, se realizó ultrasonografía trans-rectal interdiaria (7.5 MHz) a 12 vacas $\frac{3}{4}$ *Bos indicus* $\frac{1}{4}$ *Bos taurus* (320 m.s.n.m., 28 °C). El DFO (en mm) fue determinado como el mayor diámetro de un folículo antes de su ovulación. El VCL (mm³) se determinó mediante la fórmula (VCL = $4/3 \cdot \pi \cdot r^3$, $p = 3,1416$; $r = 1/2$ diámetro). Los datos se presentan como medias \pm error estándar, la comparación de medias se hizo mediante prueba t-student y para los análisis de correlación y regresión logística se utilizaron los procedimientos CORR y LOGISTIC (SAS), respectivamente. **Resultados:** La primera ovulación ocurrió al d 53,6 \pm 13,6. Un 66,7% (8/12) de las vacas resultaron preñadas a la primera ovulación, mientras las demás continuaron en estudio hasta quedar gestantes. Un total de 18 ovulaciones fue analizado. El DFO fue mayor en aquellas ovulaciones positivas para preñez ($P = 1$; $16,8 \pm 0,7$, $n = 12$) comparado con las negativas ($NP = 0$; $15,0 \pm 0,4$, $n = 6$; $p < 0,0001$). El VCL al d 12 post-ovulación fue mayor en el grupo P comparado con NP ($907,7 \pm 98,3$ vs $528,9 \pm 65,0$; $p < 0,0001$). Sin embargo, no se encontró correlación entre las variables DFO y VCL ($r = 0,13$; $p = 0,59$). Los coeficientes de regresión logística encontrados fueron $\beta_0 = -14,85$, $\beta_1 = 0,97$ ($n = 18$; $p = 0,08$). **Conclusión:** Para la muestra estudiada, los folículos ovulatorios con diámetro mayor a 15,0 mm presentaron mayor probabilidad de generar una gestación. La evaluación del tamaño folicular antes del servicio en una población bovina puede considerarse como una herramienta útil de predicción de los futuros resultados reproductivos.

Palabras clave: cuerpo lúteo, ovulación, post-parto, trópico, ultrasonografía.

Keywords: corpus luteum, ovulation, post-partum, tropics, ultrasound.

Aspiración folicular laparoscópica en ovinos: Experiencia en condiciones de campo en México*

Laparoscopic follicular aspiration in sheep: Experience in field conditions in Mexico

Francisco J Ortiz Chávez, MVZ, MSc.

*Financiado por: Crio Vida Animal, SVI México, El Marques Querétaro, México.

Crio Vida Animal, SVI-México, El Marques Querétaro, México.

E-mail: fortiz@svimexico.com.mx

Introducción: La técnica de laparoscopia para obtener ovocitos en ovinos fué desarrollada en países con alto desarrollo tecnológico. La Secretaría de Agricultura de México (SAGARPA) reportó el doble de la producción de carne de ovinos del 2000 al 2010 y la necesidad de implementar biotecnologías para potenciar la producción de leche, carne y lana a partir del mejoramiento genético. **Objetivo:** Determinar el porcentaje de ovocitos viables obtenidos de ovinos por aspiración folicular mediante laparoscopia en pequeños rumiantes. **Métodos:** Los ovocitos fueron recolectados de cuatro hembras ovinas adultas de la raza East Frisian. La estimulación ovárica se realizó utilizando un protocolo de Cronogest® (Cronolona 20 mg) por 12 d e inyección intramuscular de Folligon® (gonadotropina coriónica equina (eCG; 1000 UI/animal). Las hembras fueron intubadas y anestesiadas utilizando un protocolo de Procin® 2% (Xilaxina 0,2 mg/Kg) y Anesket® 5% (Ketamina 5 mg/Kg). Se colocaron en posición de recumbencia dorso-craneal con una inclinación de 35° con la cabeza hacia abajo; se depiló y se desinfectó la zona abdominal, se accedió a la cavidad abdominal utilizando trócares de 5 mm. Se sujetó el ovario por el oviducto con una pinza atraumática (Babcock) que se introdujo por el segundo trócar; los folículos ováricos fueron identificados, cuantificados y medidos. Se aspiraron los folículos de más 5 mm de diámetro. Se mantuvo insuflación de CO₂ logrando una presión intrabdominal en un rango de 5 a 8 mmHg. **Resultados:** Se observaron en promedio 18 folículos ováricos por oveja, el 58% con un tamaño mayor de 5 mm. Se recuperó en promedio el 42% de los ovocitos que correspondieron 32 ovocitos, 24 de buena calidad teniendo en cuenta el *cumulus oophorus* completo, citoplasma oscuro y homogéneo. **Conclusión:** El porcentaje de ovocitos recuperados por la técnica de laparoscopia ofrece resultados promisorios para la aplicación en México y Latinoamérica, con el fin de obtener, madurar, fecundar y desarrollar *in vitro* embriones de alta calidad productiva en explotaciones ovinas.

Palabras clave: aspiración folicular, biotecnología, laparoscopia, ovino, ovocito.

Keywords: biotechnology, follicular aspiration, laparoscopy, oocyte, ovine.

Calidad espermática y proteínas del plasma seminal en tres razas ovinas bajo condiciones de trópico de altura en Colombia*

Sperm quality and seminal plasma proteins in three sheep breeds under high tropical conditions in Colombia

Melissa Carvajal Serna¹, Zoot, MSc; Henry A Grajales Lombana¹, Zoot, MSc, PhD; Jaime A Cardozo Cerquera², MVZ, MSc, PhD; María T Muiño Blanco³, Biol, MSc, PhD; José A Cebrían Pérez³, Biol, MSc, PhD.

*Financiado por: Universidad Nacional de Colombia, Proyecto "Programa estratégico para el mejoramiento genético y reproductivo y determinación de las características y calidad de la canal y la carne en sistemas de producción ovina en 5 regiones de Colombia" (Referencia: 110157635854, financiado por Colciencias en la convocatoria Col576 Del 2012).

¹Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Colombia. ²Centro de Investigación de Tibaitatá, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). ³Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular, Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, España.

E-mail: jcardozo@corpoica.org.co

Introducción: Las Enzimas Antioxidantes (EAO) y las Proteínas del Plasma Seminal (PPS) son indispensables para el correcto funcionamiento del espermatozoide, y pueden ser afectados por factores como el medio ambiente. **Objetivo:** Determinar el efecto de la raza ovina (criollo, Romney Marsh y Hampshire) y los valores del Índice de Temperatura-Humedad (ITH) sobre la calidad espermática y la composición del plasma seminal en la estación lluviosa, y establecer posibles relaciones entre las EAO y PPS con la calidad espermática. **Métodos:** Se colectaron seis muestras de semen con vagina artificial de doce machos cada 8 d, y se evaluó la calidad espermática mediante el sistema de análisis computarizado (Hamilton Thorne). Se midió la actividad de las enzimas antioxidantes Superóxido Dismutasa (SOD), Glutación Peroxidasa (GPx), y Glutación Reductasa (GRD) por cambios en la absorbancia de los productos de su reacción. Las PPS se separaron por SDS-PAGE y la concentración de las bandas se analizó con el software Quantity-one®. El ITH se calculó como el promedio de 8 d entre muestreos con la fórmula $ITH = T_{max} - 0,55 [1 - (RH/100) (T_{max} - 14,4)]$. Las variables evaluadas fueron sometidas a un ANOVA y a un análisis de Tukey para la comparación entre razas. Se realizaron correlaciones de Pearson entre el ITH y las variables, mediante el paquete estadístico SAS. **Resultados:** Se observó diferencias ($p < 0,05$) en los parámetros de calidad espermática entre razas. No se presentó diferencias estadísticas para las EAO entre razas. Las variables de cinemática para progresividad y velocidad correlacionaron negativamente con la GRD en la raza criolla y Romney Marsh. Se detectó un total de 32 bandas de proteína y cuatro bandas de 43 kDa, 25 kDa, 22 kDa, y 20 kDa presentaron diferencias ($p < 0,05$) entre razas. El ITH correlacionó positivamente con la actividad de la GRD en las razas criolla y Hampshire. **Conclusión:** La calidad espermática ovina varía entre razas al igual que la composición de proteínas del PS durante la época de lluvias. La actividad de la GRD se afectó por variación en el ITH.

Palabras clave: altitud, estación de lluvias, índice de temperatura y humedad, ITH, trópico.

Keywords: altitude, rainy season, temperature and humidity index, THI, tropic.

Capacidad antioxidante total de diluyentes para la congelación de semen equino y su relación con la calidad espermática post-descongelación*

Total antioxidant capacity of extenders for stallion semen freezing and its relationship with post-thaw sperm quality

Juan E Duque Cortes¹, Ing Agp, MSc; Giovanni Restrepo Betancur², Zoot, MV, MSc, PhD; Benjamin A Rojano², Qco, MSc, PhD.

*Financiado por: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.

¹Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.

²Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

E-mail: duque8778@hotmail.com

Introducción: En función de mejorar la criotolerancia del semen equino, se ha evaluado el uso de aditivos antioxidantes en los diluyentes. La Capacidad Antioxidante Total (CAT) permite conocer el aporte de antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos al estado redox. El ensayo de la Capacidad Atrapadora De Radicales Oxígeno (ORAC) evalúa de forma precisa la CAT en diferentes medios. **Objetivo:** Evaluar la CAT (ORAC) de tres diluyentes para la congelación de semen equino y su relación con la calidad espermática post-descongelación. **Métodos:** Se preparó un diluyente a base de caseinatos de sodio, azúcares y antibióticos, suplementado con 5% dimetilformamida y 5% yema de huevo. Se colectó el semen de cinco caballos criollos colombianos (15 eyaculados). El semen se diluyó y se dividió en tres alícuotas sometidas a los tratamientos T1: Control, T2: Quercetina 100 μ M y, T3: Fosfatos y carbonatos (Na_2HPO_4 0,32 mg/mL + KH_2PO_4 0,67 mg/mL + K_2CO_3 0,39 mg/mL). Se evaluó la CAT del diluyente mediante la prueba ORAC mediante una reacción con

21 μ l de fluoresceína (1×10^{-5} M), PBS (75 mM), AAPH (0,6 M) y 30 μ l de diluyente. Las lecturas se realizaron por espectrofluorimetría. El semen se sometió a congelación convencional y se evaluó post-descongelación la movilidad (sistema CASA), la vitalidad y morfología espermática (eosina-nigrosina) y la integridad de membrana (prueba hipoosmótica HOS). Se emplearon modelos lineales generalizados y comparación de medias por Tukey. **Resultados:** La CAT (ORAC) para T1, T2 y T3 fue de 5930 ± 550 , 6820 ± 720 y 9740 ± 1130 μ Mol de Trolox/L, respectivamente. Se hallaron diferencias ($p < 0,05$) entre T1, T2 y T3 para la movilidad total ($41,4 \pm 13,5^a$, $41,9 \pm 12,4^a$ y $58,1 \pm 18,3^b$), movilidad progresiva ($24,4 \pm 11,1^a$, $23,6 \pm 9,2^a$ y $36,3 \pm 17,1^b$), vitalidad ($43,0 \pm 7,6^a$, $43,2 \pm 7,4^a$ y $49,4 \pm 9,9^b$) y HOS ($41,8 \pm 8,8^a$, $42,3 \pm 8,6^a$ y $50,1 \pm 9,4^b$), respectivamente. **Conclusión:** La CAT del diluyente de criopreservación es determinante en la calidad post-descongelación del semen equino.

Palabras clave: antioxidantes, criopreservación, diluyente, equino, semen.

Keywords: antioxidants, cryopreservation, equine, extender, sperm.

Características morfológicas del ovario y los folículos de bovinos Cebú en el piedemonte de la Orinoquía colombiana*

Ovary and follicles morphological features from Zebu cattle at Colombian Orinoquia's piedmont

Eliana Neira Rivera¹, MVZ, MSc(c); José G Velásquez Penagos², MV, MSc, PhD; Agustín Góngora Orjuela¹, MV, MSc, PhD.

*Financiado por: Programa de Maestría en Sistemas Sostenibles de Salud y Producción Animal Tropical, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia.

¹Programa de Maestría en Sistemas Sostenibles de Salud y Producción Animal Tropical, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia.

²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Colombia.

E-mail: eneira@corpoica.org.co

Introducción: Las características estructurales del ovario y los folículos del bovino son de especial importancia y utilidad en los estudios de evaluación de la calidad del oocito. **Objetivo:** Determinar las características morfológicas del ovario, de los folículos y su relación con la viabilidad de los oocitos bovinos. **Métodos:** Se obtuvo después del sacrificio de 26 hembras, 52 ovarios, 326 folículos y 403 oocitos. La Morfometría Ovárica (MO) y Folicular (MF) se realizó mediante un pie de rey, la calidad de folículos mediante la Técnica de Irrigación-Traslucidez (CFIT), la Calidad del Ovocito (G) por la prueba Azul Brillante de Cresil (BCB) y las Características del Citoplasma y el Número de Células del Cúmulo (ACCC). La información se analizó mediante estadística descriptiva, procedimiento de MEANS y ANAVA mediante el paquete estadístico SAS. **Resultados:** La medida de los ovarios fue largo $2,7 \pm 0,6$ cm, ancho $1,8 \pm 0,5$ cm, sin diferencias entre el ovario derecho e izquierdo ($p > 0,05$). El peso del OD fue $8,24 \pm 3,29$ gr y OI $5,68 \pm 2,59$ gr ($p < 0,05$). El 88.56% de los folículos evaluados por CIFT fueron de buena calidad, mientras la BCB fue 44.2 % indicativo de actividad de glucosa 6 fosfato en él y por ACCC en el 52%. Cuando se consideró el tamaño del folículo y calidad del oocito por ovario se evidencia que para < 3 mm el 22% fueron los de mejor calidad, seguidos del 34% de calidad media y el 44% de calidad regular, para folículos entre 3 a 6 mm el 31% obtenido fue de mejor calidad, el 21% de calidad media y el 48% de baja calidad, no se observan diferencias entre ovarios del lado izquierdo y derecho ($p > 0,05$). **Conclusión:** Estos resultados además de contribuir en el proceso de caracterización del tracto reproductivo de la hembra bovina Cebú nos indica la similitud estructural y de producción y calidad de oocitos de los ovarios del lado izquierdo y derecho a pesar de su diferencia en peso.

Palabras clave: Cebú, folículo, oocito, ovario, reproducción.

Keywords: follicle, oocyte, ovary, reproduction, Zebu.

Colesterol sérico en vacas lecheras de Puerres (Nariño, Colombia), sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación y su correlación con porcentaje de preñez*

Serum cholesterol in dairy cows of Puerres (Nariño, Colombia), under two protocols of synchronization of ovulation and its correlation with percentage of pregnancy

Bolívar Lagos Figueroa¹, MVZ, MSc; Silvio F Villota Rodríguez¹, MV; Guillermo A Cárdenas Caycedo¹, MVZ, MSc; Jaime F Narvaez Florez¹, MV, Esp; Luis M Romero Huertas², MV; Aide A Ortega Pineda³, Zoot, Esp.

*Financiado por: Fundación Preservar, Colombia y Alcaldía Municipal de Puerres, Nariño, Colombia.

¹Grupo TAURUS, Universidad de Nariño, Colombia. ²Alcaldía de Puerres, Nariño, Colombia. ³Fundación Preservar, Colombia.
E-mail: bolivarlf@gmail.com

Introducción: Es fundamental determinar los niveles de colesterol, cuando se desea establecer la influencia de balance energético negativo sobre el equilibrio esteroidogénico de vacas lecheras, como un componente importante de su dinámica ovulatoria. **Objetivo:** Evaluar la respuesta a dos protocolos de sincronización del estro sobre el porcentaje de preñez y su correlación con los niveles séricos de colesterol total. **Métodos:** Se seleccionaron 70 vacas mestizas Holstein lactantes de pequeños productores, con 3 a 4 lactancias, más de 120 d post-parto y una condición corporal entre 2,5 y 3,5. Fueron evaluadas por ultrasonografía y divididas aleatoriamente en dos grupos (tratamientos) de 35 vacas cada uno. Al T1 se aplicó un dispositivo intravaginal con 1,3 g de Progesterona (P₄), más 2 mg de Benzoato de Estradiol (BE). Al retiro (7 d después) se aplicó 150 µg de Prostaglandina F₂ α (PgF₂α), más 500 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) y a la inseminación se aplicó 100 µg de Hormona Liberadora de Gonadotropina (GnRH). Al T2 lo mismo pero al retiro se aplicaron 150 µg de PgF₂α y 24 h después 1 mg de BE. Se inseminaron 56 h después y el diagnóstico de preñez se hizo a 50 d de la inseminación artificial a tiempo fijo. Simultáneamente, se tomaron muestras de sangre para determinar colesterol total. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva y se correlacionaron los niveles de colesterol con porcentaje de preñez mediante correlación de Pearson. **Resultados:** El mayor porcentaje de preñez con el 68,5% fue para T1 y del 42% para T2 (p<0,05), considerando que en el T1 la ciclicidad fue del 20%, y para el T2 del 21,4%. La media de colesterol fue de 166,2 mg/dL (± 103,37 mg/dL). El porcentaje de preñez se correlacionó altamente con los niveles séricos de colesterol total (r = 0,5279), y también con la ciclicidad (r = 0,3724), demostrándose su efecto sobre la función reproductiva. **Conclusión:** Las vacas con niveles normales de colesterol se preñaron con mayor facilidad, pues las hormonas de origen esteroidogénico, necesarias en la normal ciclicidad, se sintetizan a partir de colesterol, así mismo el uso de eCG garantizó un incremento en la tasa de crecimiento folicular y la ovulación en el momento de retiro del implante.

Palabras clave: indicador esteroidogénico, reproducción, vaca lechera.

Keywords: dairy cow, reproduction, steroidogenic indicator.

Comparación de dos protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo en vacas Brahman

Comparison of the two protocols of fixed-timed artificial insemination in Brahman cows

Diego A Riveros Pinilla¹, MVZ; Laura C Marín Cossio¹, MVZ; Miguel A Peña Joya¹, MVZ; Jorge L Parra Arango¹, MV, MSc; Agustín Góngora Orjuela¹, MV, MSc, PhD; Liliana Chacón Jaramillo², MSc, PhD.

¹Grupo de Investigación GIRGA, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. ²REMEAT, Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.
E-mail: diego.riveros@unillanos.edu.co

Introducción: Durante las últimas décadas los estudios básicos sobre la fisiología del ciclo estral, el desarrollo folicular y la luteólisis han

permitido sincronizar mediante hormonas exógenas, inicialmente el celo y posteriormente el desarrollo folicular y la ovulación, favoreciendo el uso de la inseminación artificial sin la dispendiosa tarea de la detección de las vacas en estro, denominándose esta biotecnología Inseminación a Tiempo Fijo (IATF). **Objetivo:** Comparar dos protocolos de IATF sobre la tasa de concepción en vacas Brahman. **Métodos:** Se seleccionaron 60 vacas Brahman comerciales, con condición corporal entre 3 y 3.5 (escala 1 -5), entre 90 y 360 d post-parto y asignadas aleatoriamente a dos grupos. El T1 (n = 30) consistió en la aplicación el d 0 de un Dispositivo Intra-Vaginal (DIV) que contenía 0,5 g de Progesterona (P₄) y una inyección de 2,0 mg de Benzoato de Estradiol (BE) IM. Al d 8 se retiró DIV, aplicación de 0,150 mg de Prostaglandina F₂α (PgF₂α) IM, 300 UI de gonadotropina coriónica equina y 0,5 mg de Cipionato de Estradiol (CPE) IM. Al d 10: IATF 48 - 50 h post-retiro del DIV. El T2 (n = 30) consistió en la aplicación el d 0 del DIV (0,5 g de P₄) y 0,01 de mg de Hormona Liberadora De Gonadotropinas (GnRH) IM. Al d 5 se retiró del DIV y dos aplicaciones de 0,150 mg de PgF₂α por vía IM a las 0 y 12 h. En el d 8: IATF 72 h post-retiro del DIV y aplicación de 0,01 mg de GnRH IM. Las IATFs se realizaron con semen de fertilidad comprobada. El diagnóstico de preñez se realizó a los 45 d por palpación rectal. **Resultados:** El protocolo Cosynch-5 + DIV (T2) tuvo una tasa de preñez superior (p = 0,05) al protocolo convencional (T1): 46,7%; 14/30 vs 33,3%; 10/30, respectivamente. **Conclusión:** El tratamiento con dispositivo de liberación de progesterona más GnRH fue más eficaz en las tasas de concepción tanto para vacas lactantes y vacas en anestro posparto que la IATF convencional.

Palabras clave: Brahman, IATF, post-parto, protocolos, vacas lactantes.

Keywords: AIFT, Brahman, lactating cows, post-partum, protocols,

Comparación de los criterios de selección morfológica de los complejos cúmulos oocitos y su efecto en la producción *in vitro* de embriones bovinos*

Comparison of morphological selection criteria of oocyte cumulus complexes and their effect on the in vitro production of bovine embryos

Isabel C Vélez Jaramillo¹, MVZ, MSc, DACT; Alfredo I Chica Arrieta², MVZ; Rodrigo A Urrego Álvarez², Zoot, MSc, PhD; Claudia Jimenez Escobar¹, MV, MSc, DVSc, DACT; Jorge L Zambrano Varón¹, MV, MPVM, PhD, DACT.

*Financiado por: Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá, Colombia y Universidad CES, Medellín, Colombia.

¹Grupo de Investigación en Reproducción y Salud de Hato, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá, Colombia. ²Grupo INCA-CES, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES. Medellín, Colombia.
E-mail: rurego@ces.edu.co

Introducción: La selección de los Complejos Cumulo Oocitos (CCOs) es crucial en el proceso de producción *in vitro* de embriones y se fundamenta en métodos no invasivos como la evaluación morfológica. Sin embargo, algunos estudios han sugerido que CCOs que poseen signos ligeros de atresia poseen la capacidad de generar embriones. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la morfología de los CCOs con signos de atresia temprana y sin signos de atresia sobre las tasas de desarrollo embrionario *in vitro*. **Métodos:** Los CCOs fueron obtenidos de hembras faenadas, divididos en dos grupos: Tipo I (TI): Ooplasma homogéneo y = 4 capas de CCO compactos y Tipo II (TII): Ooplasma granular y = 4 capas de CCO ligeramente expandidas. Los CCOs fueron madurados por 24 h en medio TCM199 suplementado, se realizó la fertilización *in vitro* por un lapso de 18 h. Una vez concluido el tiempo de fertilización los presuntos cigotos fueron cultivados *in vitro* por 7 d en medio SOFaa. Para evaluar la calidad de los embriones de cada grupo se tomaron 10 blastocitos y se tiñeron con Hoechst 33342 para el conteo de las blastómeras. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante una prueba t. **Resultados:** Se encontró que no hubo diferencia estadísticamente significativa en todas las variables evaluadas. Las tasas de clivaje entre los CCOs, TI (n = 220)

y TII (n = 161), fueron de 88 ± 4 y 89 ± 8 , respectivamente ($p > 0,05$). Las tasas de desarrollo embrionario fueron de 36 ± 7 y 33 ± 8 ($p > 0,05$), respectivamente. Y el conteo de blastómeras para ambos grupos fue de (TI: 101 TII: 104; $p > 0,05$). **Conclusión:** Los resultados de este trabajo permiten concluir que no hay diferencia en la cantidad y calidad de embriones producidos *in vitro*, utilizando CCOs tipo I o tipo II (atresia temprana), sugiriendo que ambas calidades podrían ser usadas en la producción *in vitro* de embriones bovinos.

Palabras clave: atresia, competencia, desarrollo embrionario, maduración *in vitro*.

Keywords: atresia, competence, embryo development, *in vitro* maturation.

Comparación de los niveles de Hormona Antimulleriana (AMH) circulante en hembras bovinas (*Bos indicus*) y bufalinas (*Bubalus bubalis*) en diferentes etapas de la vida reproductiva*

Comparison of circulant levels of Antimullerian Hormone (AMH) between bovine (*Bos indicus*) and buffaline (*Bubalus bubalis*) females in different ages of reproductive life

Jesús A Berdugo Gutierrez¹, DMV, MSc, PhD(c); Jorge E Forero Duarte¹, Bact, MSc, PhD; José J Echeverry Zuluaga¹, Zoot, MSc, PhD; Ariel M Tarazona Morales², Zoot, MSc, PhD; Albeiro López Herrera¹, MV, Zoot, MSc, PhD.

*Financiado por: Asobufalos, Colombia.

¹Grupo de Biodiversidad y Genética Molecular, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia. ²Grupo de Investigación Biogénesis, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

E-mail: jaberdugog@unal.edu.co

Introducción: Predecir la reserva ovárica de una hembra es estimar el número de folículos primordiales que tiene para reproducirse, se acepta que la determinación de los niveles de Hormona Antimulleriana (AMH) son el marcador para hacerlo, permitiendo caracterizar su comportamiento reproductivo. Vacunos y bufalinos tienen diferente respuesta a las biotecnologías reproductivas y diferentes niveles circulantes AMH, proponiéndose que esta diferencia explique la variación en la respuesta entre las dos especies de bovinos. **Objetivo:** Comparar niveles circulantes de AMH en hembras, vacunas y bufalinas en diferentes etapas de la vida reproductiva. **Métodos:** Se tomaron 40 muestras de sangre con anticoagulante (EDTA), de hembras vacunas (20) y bufalinas (20) de 1, 8, 20 y 36-48 meses de edad, fueron refrigeradas, llevadas al laboratorio para la separación del suero. Los niveles séricos de AMH fueron determinados mediante ELISA usando un kit comercial ANSLAB[®], las muestras fueron procesadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se establecieron diferencias significativas mediante (Mann-Whitney Test). **Resultados:** Los valores obtenidos para los búfalos de 1, 8, 20 y 36-48 meses fueron 296,4, 204,1; 261,9 y 186,6 (pg/mL), para los vacunos fueron 171,7, 905,9, 1859,2, 1783,5, respectivamente. Se observa que los búfalos tienen menores niveles de AMH que los vacunos a los 20 meses y a los 36-48 meses ($p > 0,001$), así como a los 8 meses ($p > 0,1$). No hay diferencias entre las dos especies en el primer mes de edad, sugiriendo que en ambas especies aún no se ha establecido totalmente la reserva ovárica. Este es el primer informe sobre los valores de AMH en búfalos de un mes de edad. **Conclusión:** Al primer mes de edad aún no se establece la reserva ovárica, se evidencia que se establece a los ocho meses de edad, aunque el nivel de significancia no sea tan alto y se confirman informaciones de la literatura sobre los bajos niveles circulantes de AMH en bufalinos, lo que se traduciría en menor reserva ovárica y menor respuesta a biotecnologías reproductivas.

Palabras clave: biotecnología, hormonas, potencial reproductivo, reserva ovárica.

Keywords: biotechnology, hormones, ovarian reserve, reproductive potential.

Comparación de sistemas de evaluación seminal en el parámetro de motilidad (ISAS[®], SCA[®]) vs IMAGE J[®] en semen equino

Comparison of seminal evaluation systems in the motility parameter (ISAS[®], SCA[®]) vs IMAGE J[®] in equine semen

Leonardo Hernández Corredor^{1,5}, MSc, PhD(c); Juan D Montoya Páez², MSc; Delmis O Camargo Rodríguez³, PhD; Jhon J Bustamante Cano⁴, PhD; Armando Quintero Moreno⁵, PhD.

¹Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia.

²Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.

³Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia. ⁴Universidad de Pamplona, Norte de Santander, Colombia. ⁵Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

E-mail: lhdezco@gmail.com

Introducción: En el estudio de la cinética espermática existen más de 12 programas que han permitido su estudio. El alto costo de estos softwares hace que algunos laboratorios no puedan acceder a su uso. El Image J[®] es un paquete de libre acceso. El primer CASA para este software fue desarrollado para peces, pero en los últimos años se han desarrollado algunos *plugin* adaptados a las células espermáticas de animales domésticos. **Objetivo:** Comparar el *plugin* de CASA para Image J[®] (IM) con software comercial ISAS[®] (I), SCA[®] (S) en semen equino. **Método:** Se tomaron 50 imágenes capturadas por los sistemas y sus respectivos Análisis de Capturas (C), Velocidad Curvilínea (VCL), Velocidad Rectilínea (VSL) y Velocidad Media (VAP). Usando el SAS versión 9.0 se aplicó una prueba T. **Resultados:** Los resultados para las C fueron: (I Vs S; $p = 0,24$) (I Vs IM; $p = 0,183$) (IM Vs S; $p = 0,014$). Para la VCL, (I Vs S; $p = 0,80$) (I Vs IM; $p = 0,148$) (IM Vs S; $p = 0,45$), VSL (I Vs S; $p = 0,77$) (I Vs IM; $p = 0,05$) (IM Vs S; $p = 0,37$), VAP (I Vs S; $p = 0,85$) (I Vs IM; $p = 0,052$) (IM Vs S; $p = 0,54$). **Conclusión:** Con el *plugin* del Image J[®] se lograron menos capturas (debido a la especificidad del algoritmo), no se observaron diferencias en la VCL ni en la VAP, pero si existió diferencias para VSL. Por lo tanto el *plugin* de CASA, puede ser usado para los parámetros de motilidad espermática para muestras de baja concentración. Esta es una herramienta de fácil acceso para diagnóstico reproductivo en semen equino.

Palabras clave: evaluación, imagen J, ISAS, SCA, motilidad, software.

Keywords: evaluation, imagen J, ISAS, SCA, motility, software.

Comportamiento de la cromatina en función de la integridad de las membranas espermáticas por shock térmico en semen congelado-descongelado bovino del genotipo Holstein*

Behavior of chromatin as a function of the integrity of the spermatic membranes by thermal shock in frozen-thaw semen bovine of the Holstein genotype

Norberto Villa Duque, MSc; Jorge H Contreras Castro, MSc; Darwin A García Rojas, Esp; Elkin O Romero Cárdenas, Esp; Ricci Terraza Martínez, Bact.

*Financiado por: Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja, Colombia, Proyecto "Evaluación de la calidad y conservación de germoplasma de especies de interés zootécnico en beneficio de una producción eficiente mediante el aprovechamiento de los recursos potenciales del magdalena medio". Grupo de Investigación Producción Ciencia Animal, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja, Colombia.

E-mail: norberto.villa@unipaz.edu.co

Introducción: La Inseminación Artificial (IA) somete pajillas con semen a cambios de temperatura, que en ocasiones superan los tiempos determinados en los protocolos convencionales, lo que puede alterar las membranas y organelos de la célula espermática. **Objetivo:** Evaluar el comportamiento *in vitro* de la cromatina en función de la integridad de las

membranas espermáticas por efecto del shock térmico en semen congelado-descongelado bovino del genotipo Holstein. **Métodos:** La evaluación *in vitro* se realizó en el Laboratorio de Biotecnología Reproductiva Animal (LABRA), del Instituto Universitario de la Paz en Barrancabermeja (Santander, Colombia), sometiendo pajillas comerciales de 0,5 mL del genotipo Holstein a shock térmico y al manejo convencional. Las valoraciones se realizaron sobre la integridad de la Membrana Plasmática (IMp), Integridad de la Membrana Acrosomal (IMa) e Integridad de la Cromatina (Ic). Desde la prueba de normalidad y homocedasticidad se determinó el uso de la prueba de Mann-Whitney para comparar el comportamiento de la IMp, IMa y la Ic entre tratamientos. Además, se realizó la regresión lineal múltiple para establecer el comportamiento de la cromatina en función de la integridad de las membranas espermáticas. Se utilizó el software SPSS 21.0. **Resultados:** Se evidenció diferencia significativa entre tratamientos para todas las variables evaluadas ($p < 0,05$), alta asociación entre la IMa con la cromatina ($r = 0,860$) y el comportamiento de la cromatina ($r^2 = 0,739$) en alto grado en función de la IMa por efecto del shock térmico. Lo anterior se corrobora en la ecuación de regresión lineal múltiple al presentarse alta significancia de la cromatina en función únicamente de la IMa ($p < 0,05$). **Conclusión:** En este trabajo se evidenció que someter el semen empaquetado en pajillas del genotipo Holstein a cambios de temperatura por fuera de los rangos estipulados en los protocolos convencionales afecta la integridad y funcionalidad de la morfología espermática.

Palabras clave: *acrosomal, detrimental, plasmática.*

Keywords: *acrosomal, detrimental, plasmatic.*

Comportamiento de toros cebuinos (Brahman y Gyr) en la producción embrionaria bajo procesos de fertilización *in vitro*

Zebu bulls (Brahman and Gyr) performance on embryo production under in vitro fertilization processes

Martha L Torres Londoño¹, MVZ; Ramón Gómez Domínguez¹, MVZ, Esp; Hover H Vidal Barrios¹, MVZ, Esp; María Cortés Escobar¹, MV; Ricaurte Lopera Vásquez², MVZ, MSc, PhD.

¹In vitro Colombia. ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia.

E-mail: ricaurte.lopera@campusucc.edu.co

Introducción: Actualmente la fertilización *in vitro* en bovinos es una técnica de reproducción asistida ampliamente utilizada en el país por su alta eficiencia en mejoramiento genético e impacto económico en diferentes sistemas ganaderos. Entre las razas cebuinas más usadas por su adaptabilidad a nuestras condiciones se destacan la Brahman y Gyr. **Objetivo:** Comparar el comportamiento de semen convencional de toros Brahman y Gyr utilizados en procesos de fertilización *in vitro* a través de tasas de clivaje, embriones obtenidos y transferidos durante el año 2016. **Métodos:** Se analizaron un total 83 procesos para cada raza, procedentes de la base de datos de In Vitro Colombia con ayuda de un Anova de una vía para cada parámetro estudiado (Sigmastat 4.0). **Resultados:** Respecto al total de cigotos cultivados, si bien, el clivaje fue similar ($76,7 \pm 2,0$ vs $76,6 \pm 7,6\%$; $p \geq 0,05$), se evidenció una mayor producción de embriones obtenidos para la raza Brahman ($23,0 \pm 1,4$ vs $17,3 \pm 1,4\%$; $p = 0,001$), la cual también se reflejó en la cantidad de blastocistos transferidos a d 7 ($19,3 \pm 1,3$ vs $14,5 \pm 1,1\%$; $p = 0,005$). De igual modo, el análisis con base en el número de cigotos clivados reflejó diferencias del semen Brahman respecto al Gyr ($29,9 \pm 1,9$ vs $22,3 \pm 1,5\%$; $p = 0,004$) y ($25,0 \pm 1,6$ vs $19,3 \pm 1,3\%$;

$p = 0,006$) para blastocistos obtenidos y transferidos, respectivamente. Los resultados de clivaje evidencian los niveles de fertilidad *in vitro* de las razas estudiadas. Igualmente, los blastocistos obtenidos y transferidos reflejan una diferencia entre la raza Brahman y la Gyr, la cual puede sugerir alguna ventaja competitiva en el semen de Brahman que se expresa en la producción embrionaria *in vitro*. **Conclusión:** El semen convencional de Brahman bajo nuestras condiciones presenta mejores porcentajes de producción embrionaria *in vitro* que el Gyr, lo cual puede impactar en el número de preñeces y crías. No obstante, se requieren estudios similares que analicen estos parámetros, así como, el efecto de factores intrínsecos o extrínsecos asociados.

Palabras clave: *blastocistos, bovinos, semen, transferencia.*

Keywords: *blastocysts, bovines, sperm, transfer.*

Congelación espermática de semen de bocachico (*Prochilodus reticulatus*) utilizando diferentes crioprotectores

Sperm freezing of bocachico semen (Prochilodus reticulatus) using different cryoprotectants

Albeiro Silva Torres¹, Zoot; Jorge A Rubio Parada^{1,2}, MSc, PhD(c); Luisa D Sánchez Ruiz², Aprendiz; Wilson Parra Duran², Aprendiz; Leonardo Hernández Corredor², MSc, PhD(c).

¹SENA, Regional Norte de Santander; Cúcuta, Colombia. ²Semillero de Investigación en Reproducción Animal Cedrum, SENA, Regional Norte de Santander; Cúcuta, Colombia.

E-mail: jorgearubio@gmail.com

Introducción: El proceso de congelación seminal es una biotecnología reproductiva que permite generar bancos de germoplasma para almacenar material genético para futuras generaciones, logrando la aplicación de planes de mejora animal, desde el punto de vista zootécnico. En peces como el bocachico (*Prochilodus reticulatus*) los estudios de andrología son pocos. El bocachico es de interés económico en la región ya que es el sustento y la mayor fuente de proteína para los pobladores de las riveras de los ríos. **Objetivo:** Evaluar los diferentes Crioprotectores (CP) a diferentes concentraciones para la congelación de semen de bocachico del Catatumbo. **Métodos:** El estudio fue realizado en el departamento de Norte de Santander, municipio San Cayetano (Colombia). El semen fue obtenido de seis peces por medio de masaje abdominal (sin hormona). Todas las muestras fueron evaluadas según los parámetros de rutina (motilidad y morfología espermática), luego de la colecta el semen, y se diluyó en 5.5 g de glucosa, 7.0 mL de yema de huevo y 100 mL de agua destilada con la adición de CP: DMSO 10% (D), Etilenglicol 8% (E) y Metanol 8% (Me). Se estabilizó por 2 h a 5 °C, se empacó en pajuelas de 0,5 mL, en un grado de concentración de 1:7, se vitrificó en nitrógeno líquido a (196 °C) y se almacenó. En el laboratorio se descongelaron (37 °C/30 s) y se evaluó con ayuda del ISAS V1 (Proiser, España). Se evaluó la Movilidad Espermática (ME) y Morfología (M) con la tinción Diff Quik, aplicando entre los resultados para cada macho un ANOVA simple. **Resultados:** Para la variable de movilidad el diluyente D obtuvo 54,5%, con VCL 74 $\mu\text{m/s}$, y los diluyentes E y Me no se obtuvo movimientos. Para la variable M, el diluyente D obtuvo (largo (L) $2,61 \pm 0,05$, ancho (A) $2,13 \pm 0,03$), E (L $2,60 \pm 0,04$, A $2,12 \pm 0,03$) Me (L $2,45 \pm 0,05$, A $2,09 \pm 0,05$) en μm . **Conclusión:** Los parámetros obtenidos en el estudio pueden ser referencia para ser comparados en estudios posteriores de criopreservación del bocachico (*P. reticulatus*), siendo el DMSO 10% el mejor.

Palabras clave: *bocachico, crioprotectores, esperma, peces.*

Keywords: *bocachico, cryoprotectants, fish, sperm.*

Conservación de espermatozoides equinos por vitrificación y liofilización*

Preservation of equine spermatozoa by vitrification and freeze-drying

Giovanni Restrepo Betancur¹, Zoot, MV, MSc, PhD; Elizabeth Varela Giraldo², Ing Agrop, MSc(c); Juan E Duque Cortés², Ing Agrop, MSc; Jorge E Gómez Oquendo², MV; Mauricio Rojas López², Biol, MSc, PhD.

*Financiado por: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.

¹Grupo de Investigación en Biotecnología Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

²Grupo de Investigación en Biotecnología Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia. ³Grupo de Inmunología Celular e Inmunogenética, Instituto de Investigaciones Médicas, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

E-mail: grestre0@unal.edu.co

Introducción: El almacenamiento de espermatozoides equinos por largos periodos de tiempo favorece el desarrollo de procedimientos de reproducción asistida, ya que permite superar inconvenientes derivados de la reducida supervivencia de estas células en condiciones naturales.

Objetivo: Evaluar la liofilización y la vitrificación como métodos de conservación de espermatozoides equinos. **Métodos:** Se utilizó el semen de 10 caballos criollos colombianos, el cual se colectó por el método de la vagina artificial. El semen se sometió a los tratamientos, T1: Vitrificación en pajillas para 0,5 mL por exposición directa a nitrógeno líquido, previa dilución del semen en un medio compuesto por EquiPlus[®], 5% de albúmina sérica bovina y 0,25 M de sacarosa; T2: Liofilización en crioviales para 2 mL en un liofilizador (Labconco[®]), previa dilución en DMEM/F-12 y 10% de suero fetal bovino. Se utilizó congelación programable del semen (-0,6 °C/min) como tratamiento control. Mediante citometría de flujo (LSRFortessa[™]) se evaluó la vitalidad, la actividad mitocondrial y la integridad del ADN de los espermatozoides con los métodos TUNEL, DIOC6 y SYBR14/IP, respectivamente. Se ajustaron Modelos Lineales Generalizados (GLM) y comparación de medias por Tukey. **Resultados:** Se observaron diferencias (p<0,05) entre T1, T2 y control para la actividad mitocondrial (3,4, 18,2 y 21,3%) y la vitalidad (7,4, 10,4 y 29,5%), respectivamente, mientras que no se observó diferencia entre los mismos (p>0,05) para la fragmentación del ADN (0,27, 0,07 y 0,11%). **Conclusión:** La liofilización y la vitrificación alteran la viabilidad y la actividad mitocondrial de los espermatozoides equinos, mientras permiten conservar la integridad de su ADN de forma similar a la congelación.

Palabras clave: equino, liofilización, semen, vitrificación.

Keywords: equine, freeze-drying, sperm, vitrification.

Control esteroide de la expresión de microRNAs en el oviducto bovino y su asociación con la modulación de los componentes de la vía de procesamiento de microRNAs*

Steroid regulation of bovine oviductal microRNAs expression and its association with modulation of the microRNA-processing pathway components

Ángela M Gonella Díaz¹, MVZ, MSc, PhD; Juliano Coelho Da Silveira², Biol, MSc, PhD; Everton López¹, MV, MSc, PhD; Kauê Ribeiro Da Silva¹, Est MV; Mario Binelli¹, Ing. Agron, MSc, PhD.

*Financiado por: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Programa PEC-PG: AMGD, processo número 15068-12-9 y Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil (MB número: 2011/03226-4).

¹Departamento de Reprodução Animal, Universidade de São Paulo, Brasil.

²Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Brasil.

E-mail: angela.gonella@usp.br

Introducción: Los microRNAs (miRNAs) son moléculas endógenas que actúan como silenciadores post-transcripcionales y controlan procesos de la biología celular. **Objetivo:** Evaluar si las alteraciones de los niveles de Estradiol (E₂) y Progesterona (P₄) modulan los niveles de miRNAs en el oviducto de hembras bovinas. **Métodos:** Se empleó un modelo experimental donde se manipuló el crecimiento del foliculo pre-ovulatorio para la obtención de dos grupos: Vacas que ovulan Foliculos Pequeños (FP-CLP, n = 20) o Grandes (FG-CLG, n = 21) y consecuentemente tienen diferencias en el desarrollo luteal y en las concentraciones de E₂ y P₄. Se colectaron muestras de ampulla e istmo en el d 4 del ciclo estral, y se congelaron para extracción de RNA total. Usando qPCR, se determinó la abundancia de transcritos para diferentes componentes de la vía de biosíntesis de miRNAs [DROSHA, XPO5, DICER y Argonauta 1 (AGO1 a 4)]. Se evaluaron 351 miRNAs usando *pool* de muestras de istmo y de ampulla para verificar su correcta amplificación y se seleccionaron 88 miRNAs para comparar su expresión entre los grupos. **Resultados:** No se encontró diferencia entre los grupos en la abundancia de XPO5, AGO1, AGO2 y AGO3. La expresión de DROSHA, DICER y AGO4 fue menor en el grupo FG-CLG (p<0,01). Se encontraron 15 y 34 miRNAs con diferencias de expresión entre los grupos (p<0,05) en ampulla e istmo, respectivamente. Se realizó predicción de los genes blancos y vías biológicas reguladas por los miRNAs y se encontró que el grupo FG-CLG posee una menor inhibición mediada por miRNAs de importantes vías como proliferación, secreción y señalización de esteroides. **Conclusión:** Este resultado demuestra que la mayor concentración de E₂ y P₄ del grupo FG-CLG promueve la inhibición de la expresión de algunos componentes de la vía de biosíntesis de miRNAs, afectando su perfil de expresión en el oviducto bovino.

Palabras clave: DICER, DROSHA, estradiol, miRNA, progesterona.

Keywords: DICER, DROSHA, estradiol, miRNA, progesterone.

Correlación entre la tasa de preñez de vacas lecheras de Puerres (Nariño, Colombia) sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación y los niveles séricos de glucosa*

Correlation between pregnancy rate in dairy cows of Puerres (Nariño, Colombia) under two protocols of ovulation synchronization with serum glucose levels

Bolívar Lagos Figueroa¹, MVZ, MSc; Sunny L Ardila Moncayo¹, MV; Guillermo A Cárdenas Caycedo¹, MVZ, MSc; Jaime F Narváez Florez¹, MV, Esp; Luis M Romero Huertas¹, MV; Aide A Ortega Pineda², Zoot, Esp.

*Financiado por: Fundación Preservar, Colombia y Alcaldía Municipal de Puerres, Nariño, Colombia. ¹Grupo TAURUS, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia. ²Fundación Preservar, Colombia.

E-mail: jaiifer77@gmail.com

Introducción: Los animales lactantes tienen la capacidad de adaptar su metabolismo a las demandas altas de glucosa sin alterar significativamente su estado fisiológico general, pero si afecta positiva o negativamente su funcionalidad reproductiva. **Objetivo:** Correlacionar el porcentaje de preñez, como respuesta a dos protocolos de sincronización de la ovulación, con los niveles séricos de glucosa. **Métodos:** Se seleccionaron 70 vacas mestizas Holstein lactantes de pequeños productores, con 3 a 4 lactancias, más de 120 d post-parto y una condición corporal entre 2,5 y 3,5. Fueron evaluadas por ultrasonografía y divididas aleatoriamente en dos grupos (tratamientos) de 35 vacas cada uno. Al T1, se aplicó un dispositivo intravaginal con 1,3 g de Progesterona (P₄) más 2 mg de Benzoato de Estradiol (BE). Al retiro (7 d después) se aplicaron 150 µg de Prostaglandina F_{2α} (PgF_{2α}), más 500 UI Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) y a la inseminación se aplicaron 100 µg de Hormona Liberadora de Gonadotropina (GnRH). Al T2 lo mismo, pero al retiro se aplicaron 150 µg PgF_{2α} y 24 h después 1 mg de BE. Se inseminaron 56 h después y el diagnóstico de preñez

a 50 d de la inseminación a tiempo fijo. Simultáneamente, se tomaron muestras de sangre para determinar glucosa. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva y se correlacionaron los niveles de glucosa con porcentaje de preñez mediante correlación de Pearson. **Resultados:** El mayor porcentaje de preñez con el 68,5% fue para T1 y del 42% para T2 ($p < 0,05$); considerando que en el T1 la ciclicidad fue del 20% y para el T2 del 21,4%. La media de glucosa fue de 76,8 mg/dL ($\pm 34,14$ mg/dL). Los niveles séricos de glucosa se correlacionaron negativamente con el porcentaje de preñez ($r = -0,3362$), lo que explica que la concepción no está asociada directamente con este metabolito, pero es inversamente proporcional en relación a la producción de leche. **Conclusión:** Los niveles de glucosa plasmática no impactan directamente la funcionalidad reproductiva en vacas, cuyas exigencias de producción son mínimas al producir un promedio bajo de leche.

Palabras clave: glicemia, reproducción, vaca lechera.

Keywords: dairy cow, glycemia, reproduction.

Correlación entre niveles séricos de β -hidroxibutirato (Bhb) y tasa de preñez de vacas lecheras de Puerres (Nariño, Colombia) sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación*

Correlation between serum levels of β -hydroxybutyrate (Bhb) and rate of pregnancy in dairy cows of Puerres (Nariño, Colombia), subject to two protocols of synchronization of ovulation

Bolívar Lagos Figueroa, MVZ, MSc; Elvía I Ruano Guevara, MV; Edwin R Tapia Bravo, MV; Guillermo A Cárdenas Caycedo, MV, MSc; Jaime F Narváez Florez, MV, Esp; Luis M Romero Huertas, MV.

*Financiado por: Fundación Preservar Colombia y Alcaldía de Puerres, Nariño, Colombia.

Grupo TAURUS, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia.
E-mail: guillermoacardenasc@gmail.com

Introducción: Las concentraciones circulantes de β -hidroxibutirato (Bhb) son parte del metabolismo energético e indicadores del manejo nutricional de la vaca lechera pudiendo afectar su fertilidad. **Objetivo:** Correlacionar los niveles séricos de Bhb con los porcentajes de preñez de vacas sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación. **Métodos:** Se seleccionaron 70 vacas mestizo Holstein lactantes de pequeños productores, con más de 120 d post-parto, entre 3 a 5 lactancias y una condición corporal entre 2,5/5 y 3,5/5, producción promedio de 10 L/vaca/d. Las vacas fueron evaluadas por ultrasonografía y divididas en dos grupos tratamiento: Tratamiento 1 (T1), se aplicó un dispositivo intravaginal con 1,3 g impregnado de progesterona (P_4), más 2 mg de Benzoato de Estradiol (BE). Al retiro y 7 d después se aplicaron 150 μ g de D (+)-cloprostenol más 500 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG) y al momento de inseminación se aplicó 250 μ g de GnRH. El tratamiento 2 (T2) es similar, pero al retiro del implante solo se aplicó D (+)-cloprostenol y 24 h después 1 mg de BE. Se inseminaron 56 h luego de retirado el implante y se diagnosticó la preñez 50 d después de la IATF. Se tomaron muestras de sangre para determinar los niveles séricos de Bhb. Los datos se analizaron con estadística descriptiva, análisis de varianza, prueba de T y se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson. **Resultados:** Se obtuvo un 68,5% preñez para T1 y 42% para T2 ($p < 0,05$). La media de Bhb para todas las vacas fue de 0,51 mmol/L ($\pm 0,419$ mmol/L), para el T1 0,7 mmol/L ($\pm 0,46$ mmol/L) y T2 0,3 mmol/L ($\pm 0,16$ mmol/L), la prueba de T arrojó como resultado que no existen diferencias entre las medias del análisis para cada grupo. Los niveles de Bhb no se correlacionaron con los porcentajes de preñez de los dos tratamientos $r = 0,12$ y $r = -0,1$, con una significancia del 95%. **Conclusión:** El T1 tuvo mejor porcentaje de preñez que el T2 y los niveles sanguíneos de Bhb no se correlacionaron con la preñez probablemente debido a la baja producción y el tercio de lactancia.

Palabras clave: progesterona, reproducción, vaca lechera.

Keywords: dairy cow, progesterone, reproduction.

Desempeño reproductivo en vacas lecheras, posterior a la implementación de un protocolo de seguimiento de involución uterina e incremento de tasa de servicios

Reproductive performance in dairy cows, following the implementation of a protocol of uterine involution follow-up and increase in rate of services

Dario A Vallejo Timarán¹, MV, Esp, MSc, DrSc(est); John J Montoya Zuluaga², Zoot, MSc(c); Yeison A Yepes Lora¹, Est MV; Juan G Maldonado Estrada¹, MV, MSc, PhD.

¹Grupo de Investigación One Health and Veterinary Research and Innovation, Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. ²Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín.

E-mail: dantonio.vallejo@udea.edu.co

Introducción: En vacas lecheras, lograr la concepción lo más pronto posible posterior al parto permite un mayor aprovechamiento del potencial genético mejorando la productividad. Esto se ve limitado por un manejo reproductivo inadecuado, retraso en la involución uterina y anestro post-parto. **Objetivo:** Evaluar el desempeño reproductivo de vacas lecheras, posterior a la implementación de un protocolo de seguimiento de involución uterina sumado a un incremento en la tasa de servicios. **Métodos:** Se realizó un estudio de tipo exploratorio en un hato especializado en producción lechera del norte de Antioquia. Se realizó evaluación de parámetros reproductivos del año 2015 implementando en el año 2016 un protocolo de manejo reproductivo: 1) Formulación y balanceo de dieta, 2) monitoreo de la involución uterina los 7, 20 y 30 Días Post-Parto (DPP), 3) servicio a celo detectado los 30 a 45 DPP, 4) implementación de un protocolo de sincronización de celos a los 50 DPP con inseminación artificial a tiempo fijo, 5) diagnóstico y seguimiento de gestación, pérdida embrionaria o repetición de celos a partir de los 80 DPP. Posteriormente, en el año 2017 se evaluaron diferentes indicadores reproductivos. El análisis de datos se realizó mediante la comparación de los parámetros obtenidos con el valor teórico ideal y mediante pruebas de comparación de medias o de proporciones. **Resultados:** El 40,58% de los animales se sincronizaron en un promedio de 50 DPP con un porcentaje de preñez del 65%, bajo este manejo reproductivo, durante el año la tasa de servicios fue del 89% manteniendo durante todo el 2017 un 65% del hato con gestaciones confirmadas (mayores a 60 d) y una proporción de vacas vacías menor al 10%. El número de días abiertos disminuyó de 147 en el 2015 a 90 en el 2016 ($p = 0,0001$), de igual manera los servicios por concepción (reducción de 2,4 a 1,82). **Conclusión:** La metodología propuesta, puede implementarse en hatos lecheros como herramienta de mejoramiento del desempeño reproductivo.

Palabras clave: días abiertos, ganado, infertilidad, parámetros reproductivos, sincronización de celos.

Keywords: cattle, days open, estrous synchronization, infertility, reproductive settings.

Efecto de la adición de proteínas del plasma seminal bovino al medio de congelación sobre la motilidad espermática post-descongelación

Effects of seminal plasma proteins added to extender on sperm motility after freezing-thawing procedures

Jaime A Cardozo Cerquera, MVZ, MSc, PhD; José G Velásquez Penagos, MV, MSc, PhD; Fabián L Rueda Alfonso, Lic Quim, MSc, PhD; Eliana Neira Rivera, MVZ, MSc(c); Sonia L Gutiérrez Parrado, MVZ, Esp.

Grupo de Investigación en Reproducción Tropical. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

E-mail: frueda@corpoica.org.co

Introducción: La adición de ciertas sustancias al medio de congelación reduce el efecto deletéreo del estrés oxidativo sobre la motilidad, viabilidad

y habilidad fertilizante del espermatozoide. **Objetivo:** Valorar el efecto de la adición, al medio de congelación, de proteínas de Bajo Peso Molecular (BPM) del plasma seminal, sobre la motilidad espermática a 0, 2 y 4 h post-descongelación. **Métodos:** La fracción de proteínas de BPM se obtuvo por cromatografía de exclusión del plasma seminal de toros. Muestras seminales de 29 toros se dividieron y asignaron a tres tratamientos: T1, semen congelado en presencia de 1 mg de proteínas totales de plasma seminal por cada millón de espermatozoides (spz), T2, semen congelado en presencia de 0,5 mg de la fracción de proteína de BPM por cada millón de spz, y T3, semen congelado sin proteínas. Los espermatozoides se valoraron por el sistema CASA teniendo en cuenta la motilidad a las 0, 2 y 4 h post-descongelación. Los datos se analizaron bajo un diseño completamente al azar con arreglo de medidas repetidas en el tiempo y una prueba de Tukey. **Resultados:** La motilidad individual para T1, T2 y T3 fue $19,1 \pm 2,5$, $15,5 \pm 2,7$, $24,7 \pm 1,7$, respectivamente, la velocidad de rápidos $8,5 \pm 1,6$, $6,4 \pm 1,7$, $11,4 \pm 1,1$ y la velocidad media $10,5 \pm 2,5$, $8,8 \pm 2,7$, $13,2 \pm 1,7$, fueron menores para el tratamiento 2 ($p < 0,05$). No se encontraron diferencias en la motilidad progresiva, velocidad de lentos y estáticos. Tampoco se evidenciaron diferencias estadísticas en las variables en función de la hora, sin embargo, los tratamientos 1 y 2 presentaron mayores porcentajes de espermatozoides con motilidad progresiva lineal respecto al control T3. **Conclusión:** La adición de proteínas de BPM tiene un efecto positivo sobre la motilidad progresiva de los espermatozoides. Por su parte, aunque la adición de 0,5 mg de proteínas disminuye ligeramente algunos parámetros de motilidad espermática, no se aprecian efectos negativos dramáticos en las horas evaluadas.

Palabras clave: criopreservación de semen, motilidad espermática, plasma seminal bovino, proteínas.

Keywords: bovine seminal plasmas, proteins, sperm cryopreservation, sperm motility.

Efecto de la centrifugación con EquiPure® en la movilidad de semen equino refrigerado en presencia de dos diluyentes

Effect of centrifugation with EquiPure® on motility of cooled stallion semen in presence of two extenders

Angélica M Vélez Rodríguez¹, MV; Alexandra Úsuga Suárez², MVZ, PhD; Astrid Paredes Cañón³, MV; Giovanni Restrepo Betancur⁴, Zoot, MV, MSc, PhD; Jair Pérez Osorio¹, MVZ, MSc, PhD.

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES, Medellín, Colombia. ³Bioanimal, Bogotá, Colombia. ⁴Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

E-mail: jairperez@unisalle.edu.co

Introducción: La utilización de coloides para la centrifugación de semen equino, permite la selección de los espermatozoides más viables antes de los procesos de criopreservación e inseminación artificial. **Objetivo:** Determinar el efecto de la centrifugación con EquiPure® en la movilidad de semen equino refrigerado en presencia de dos diluyentes. **Métodos:** Se colectaron los eyaculados (fracción espermática) de cinco caballos criollos colombianos. Solo se utilizaron muestras con mínimo 80% de Movilidad Total (MT). Las muestras se dividieron en cuatro alícuotas, las cuales se sometieron a los tratamientos: Control-Kenney® (T1), Control-BotuSemen®Special (T2), Equipure-Kenney® (T3), Equipure-BotuSemen®Special (T4). Para T3 y T4 se realizó centrifugación con EquiPure® durante 20 min a 300 g, antes de la dilución. Luego cada muestra fue sometida a refrigeración a 4 °C durante 24 h. A las 0 y 24 h de refrigeración mediante un sistema CASA, se evaluó la MT, Velocidad Media (VCL) y Linealidad (LIN) de los espermatozoides. Se utilizó un diseño de bloques al azar, análisis de varianza y comparación de medias por Tukey. **Resultados:** Se encontraron valores de MT a las 0 h de 55,2^a,

67,3^{ab}, 69,9^{ab} y 79,2^b, y a las 24 h de 39,2^a, 59,2^{ab}, 50,2^{bc} y 71,5^c, para T1, T2, T3 y T4, respectivamente ($p < 0,05$). No se hallaron diferencias concluyentes entre los tratamientos para VCL y LIN ($p > 0,05$). **Conclusión:** La separación espermática mediante la centrifugación con el coloide Equipure® y su posterior dilución con BotuSemen®Special, permiten mejorar la conservación de la movilidad del semen equino refrigerado, para su uso en procesos de inseminación artificial.

Palabras clave: calidad seminal, coloide, criopreservación, espermatozoides.

Keywords: colloid, cryopreservation, sperm quality, spermatozoa.

Efecto de la inclusión de diferentes niveles de plasma seminal ovino para la protección de las células espermáticas contra el estrés térmico bajo condiciones de trópico alto colombiano*

Effect of inclusion of various levels of ovine seminal plasma for the protection of sperm cells against thermal stress under Colombian high tropic conditions

Emma Conde Silva¹, Est Ing Pec; Wilfran E Rivera Rincón¹ Est Ing Pec; Melissa Carvajal Serna², Zoot, MSc; Giovanni M Báez Sandoval¹, Zoot, MSc, PhD; Henry Grajales Lombana², Zoot, MSc, PhD.

*Financiado por: Centro de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Extensión Ovina-CIDTEO, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Colombia, Proyecto "Programa estratégico para el Mejoramiento Genético y Reproductivo y determinación de las características y calidad de la canal y la carne en sistemas de producción ovina en 5 regiones de Colombia".

¹Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

²Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Colombia.

E-mail: wilfranesiederr@ufps.edu.co

Introducción: El Plasma Seminal (PS) se ha empleado en biotecnologías por su efecto protector sobre los espermatozoides al ser sometidos a bajas temperaturas. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la inclusión de diferentes niveles de PS ovino en calidad espermática, morfología y cinemática en las razas criolla, Romney Marsh, Hampshire después de ser sometidos a estrés térmico por frío. **Métodos:** Se colectó con vagina artificial semen de seis machos (dos por cada raza) y se evaluó la calidad espermática con el CASA (IVOSII). Se utilizó un diluyente a base de yema de huevo con diferentes niveles de inclusión de PS (0, 10, 20, 100%). El choque térmico se realizó en una cubeta con hielo a 5 °C durante 10 min. Los resultados se analizaron mediante un ANOVA comparando las variables entre y dentro de razas, utilizando el paquete estadístico SPSS 24. **Resultados:** En fresco no se observaron diferencias ($p > 0,05$) para los parámetros de calidad seminal y variables de morfología en ninguna raza, mientras que para las variables de cinemática BCF, VAP, VCL, VSL se evidenciaron diferencias ($p < 0,05$) en la Romney Marsh. Con 100% de PS, se observaron diferencias ($p < 0,05$) en la motilidad progresiva afectando todas las razas, al ser menor con respecto a los otros tratamientos, para la Romney Marsh, Hampshire la motilidad total y morfología normal, fueron bajas ($p < 0,05$). Se presentaron diferencias ($p < 0,05$) para estas últimas razas en CD, GCD post tratamientos. En cuanto a la cinemática se evidenciaron diferencias ($p < 0,05$) entre tratamientos para la VAP, VSL, VCL siendo bajos con 100% para todas las razas. **Conclusión:** Los diferentes niveles de inclusión de PS no causan un efecto protector en los espermatozoides cuando se someten a choque térmico posiblemente a que la yema de huevo posee lipoproteínas de alta densidad en mayor cantidad que se encargan de enmascarar el efecto positivo o negativo de algunas proteínas. Se sugiere fraccionar el PS para determinar si estos componentes son benéficos.

Palabras clave: calidad seminal, cinemática espermática, diluyente, lipoproteínas, morfología.

Keywords: extender, lipoproteins, morphology, spermatic kinematics, sperm quality.

Efecto de la inhibición de la tirosina quinasa en la capacitación espermática con ácido hialurónico y el metabolismo oxidativo del espermatozoide y del potencial cigoto bovino

Effect of tyrosine kinase inhibition on sperm capacitation with hyaluronic acid and on the oxidative metabolism of bovine spermatozoa and potential zygote

Sergio A Morado Mercadante, PhD; Silvina Fernández, MSc; Pablo D Cetica, PhD; Mariana Córdoba, PhD.

*Instituto de Investigación y Tecnología en Reproducción Animal, Unidad Ejecutora de Investigaciones en Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
E-mail: smorado@fvet.uba.ar*

Introducción: Para fecundar al ovocito los espermatozoides mamíferos deben atravesar cambios fisiológicos denominados capacitación espermática. La heparina es el inductor de capacitación *in vitro* más usado en bovinos, pero el Ácido Hialurónico (AH) es un glicosaminoglicano alternativo con aplicaciones en biotecnologías reproductivas como la Fecundación *In Vitro* (FIV). **Objetivo:** Estudiar el efecto de inhibir la tirosina quinasa en la capacitación espermática inducida por AH, en la actividad oxidativa del potencial cigoto y en la tasa de clivaje embrionario. **Métodos:** La FIV se realizó en medio mSOF adicionado con heparina (control) o AH o AH + genisteína (inhibidor de tirosina quinasa) coincubando complejos ovocito-cúmulo con espermatozoides descongelados a 2×10^6 células/mL de concentración final, 39 °C y 5% CO₂ en aire humidificado durante 21 h. La actividad oxidativa del potencial cigoto se determinó utilizando RedoxSensor Red CC-1 7 h luego de la FIV. La capacitación espermática fue evaluada por la técnica epifluorescente de clorotetraciclina, la viabilidad espermática por la tinción vital azul tripán y la actividad mitocondrial por JC-1. Los datos fueron analizados por test de asociación, ANOVA y post-ANOVA ($p < 0,05$). **Resultados:** La genisteína inhibió la capacitación con AH ($12,33 \pm 3,44\%$ AH vs $24,67 \pm 2,42\%$ AH + genisteína) y disminuyó la actividad mitocondrial respecto a las muestras sin inhibidor, pero no afectó su viabilidad. A su vez, disminuyó significativamente la actividad oxidativa de los potenciales cigotos en comparación a las muestras sin inhibidor ($0,75 \pm 0,44 \times 10^6$ vs $1,22 \pm 0,45 \times 10^6$ unidades arbitrarias/cigoto) sin alterar el porcentaje de clivaje embrionario con respecto al grupo AH (41% AH vs 42% AH + genisteína), aunque ambos grupos presentaron clivaje menor al control (70%). **Conclusión:** La menor actividad oxidativa de los potenciales cigotos a las 7 h luego de la FIV podría estar relacionada con la disminución en la capacitación espermática observada con genisteína debido a que esto retardaría la activación del ovocito.

Palabras clave: actividad oxidativa, capacitación espermática, fecundación *in vitro*.

Keywords: *in vitro* fertilization, oxidative activity, sperm capacitation.

Efecto de la L-carnitina sobre diferentes parámetros de calidad en ovocitos bovinos madurados *in vitro*

Effect of L-carnitine on quality parameters in vitro matured bovine oocytes

Natalia Jaramillo Bolívar¹, Biol, MSc(c); Diego F Carrillo González², MVZ, MSc, PhD(est); John J Giraldo Giraldo³, Zoot, Esp, MSc; Neil A Vásquez Araque¹, Biol, MSc, PhD.

¹Grupo de Investigación Biotecnología Animal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Medellín, Colombia.

²Grupo de Investigación One Health and Veterinary Innovative Research & Development, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. ³Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia. ³Grupo de Investigación en Producción, Desarrollo y Transformación Agropecuaria, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Colombia.

E-mail: njaramillo@unal.edu.co

Introducción: La L-Carnitina (L-C) es esencial para el metabolismo de lípidos puesto que interviene en la movilidad de ácidos grasos desde el citosol a la matriz mitocondrial, aumentando la producción de ATP a través de la β -oxidación, los cuales mejoran la competencia bioquímica del ovocito para el desarrollo embrionario. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la L-C durante la Maduración *In Vitro* (MIV) de ovocitos bovinos sobre el contenido relativo de lípidos, actividad mitocondrial, generación de Especies Reactivas Oxígeno (EROs) y competencia para el desarrollo embrionario. **Métodos:** Los Complejos Ovocito-Cúmulo (COC) fueron madurados por 24 h en presencia de estradiol, LH y FSH, con o sin L-C (3,8 mM). Posteriormente se determinó la cantidad relativa de lípidos con rojo Nilo, la actividad mitocondrial con Mitotracker Green, la generación de EROs con 2,7 dichlorodihydrofluoresceína diacetato. La Intensidad de Fluorescencia (IF) fue analizada y normalizada con la media del grupo control. Para el desarrollo embrionario, los COC maduros fueron fertilizados y cultivados por 8 d. Se determinó el porcentaje de clivaje y blastocistos. Los datos fueron analizados por ANOVA, las medias de IF fueron comparadas por el test Duncan y los demás datos por t-student. **Resultados:** Los ovocitos madurados en presencia de L-C disminuyeron en 8,1% la cantidad relativa de lípidos y en 58,3% en la generación de EROs, pero mostraron un aumento de 2,6 veces en la actividad mitocondrial. En cuanto a la competencia para el desarrollo embrionario, los ovocitos madurados con L-C presentaron un mayor porcentaje de blastocistos/clivajes al d 7 que el control (51 vs 41, 6%; $p < 0,05$). **Conclusión:** La L-Carnitina durante la MIV de ovocitos bovinos mejora los parámetros de calidad de este, determinada a través de la cantidad relativa de lípidos, la actividad mitocondrial, la generación de EROs y la competencia para el desarrollo embrionario.

Palabras clave: antioxidante, biotecnología, fluorescencia, metabolismo.

Keywords: antioxidant, biotechnology, fluorescence, metabolism.

Efecto de la raza en la respuesta a un tratamiento super-ovulatorio en ovinos*

Effect of breed on response to super-ovulatory treatment in sheep

Francia M Bernal De Alarcón¹, MVZ; Yenifer Ramírez Chavez¹, MVZ; Javier N Pérez Montenegro¹, MVZ, MSc; Raymundo Rangel Santos², IAZ, MSc, PhD.

*Financiado por: Agropecuaria Internacional Usol S.A. de C.V. – Ovinos y Caprinos Coronel y Fundación Universitaria San Martín, Bogotá, Colombia.

¹Fundación Universitaria San Martín, Bogotá, Colombia. ²Agropecuaria Internacional Usol S.A. de C.V. – Ovinos y Caprinos Coronel.

E-mail: javier.perez@sanmartin.edu.co

Introducción: En ovinos los tratamientos de Super-Ovulación (SO) han tenido un crecimiento importante en los últimos años, permitiendo tener mayor cantidad de corderos de una donadora al año. La SO es realizada con la administración de dosis decrecientes de FSH y en bovinos se ha demostrado que existe diferencia en las dosis de FSH dependiendo de la raza, sin embargo, en ovinos no se han establecido estas diferencias, identificarlas permitiría establecer una dosis con mayor eficiencia reproductiva. **Objetivo:** Evaluar la respuesta al tratamiento superovulatorio en cuatro razas de ovinos del Norte de México. **Métodos:** Se usaron 20 ovejas, peso promedio de 73 Kg y de 9 a 45 meses de edad. Todas las ovejas se encontraban ubicadas el estado de México (México). Las cuatro razas de ovejas fueron Dorper (D), White Dorper (WD), Katahdin (K) y Charollais (C). Todas se sincronizaron iniciando con la colocación de una esponja intravaginal con 20 mg de cronolonamicronizada durante 12 d con cambio de la esponja el d 7. La superovulación se realizó con 1 mL (65 %) de Foltropin® con dosis decrecientes a partir del d 9 hasta el d 13, la Inseminación Artificial (IA) fue por laparoscopia con semen fresco con dosis de 40 millones de espermatozoides, el lavado de embriones fue quirúrgico 5 d después de la IA. Los embriones se transfirieron por

laparoscopia y se diagnosticó preñez 30 d después. Para establecer la asociación entre la tasa de recuperación de embriones y la raza se usó chi-cuadrado de independencia ($p < 0,05$). **Resultados:** El número de cuerpos lúteos fue superior en la raza D y C con 21 +/- 5,9 y 22 +/- 12,2, respectivamente comparado con WD 5,6 +/- 3,9 y K 10,6 +/- 3,7. La tasa de recuperación de embriones es mejor en la raza D 51,4 %, comparada con K 37,7%, C 36,3% y WD 28,5%. La tasa de preñez se comportó igual en todas las razas. **Conclusión:** Las razas con mejor respuesta al tratamiento superovulatorio fue la Dorper y Charollais, para las razas Katahdin y White Dorper es importante establecer una dosis que mejore la eficiencia reproductiva.

Palabras clave: embriones, ovinos, raza, super-ovulación.

Keywords: breed, embryos, ovines, super-ovulation.

Efecto de la suplementación de quercetina durante el cultivo *in vitro* de embriones bovinos*

Effect of quercetine supplementation during culture in vitro of the bovine embryos

Diana M Maturana Mena¹, Ing Biol, MSc(c); Jorge E Gómez Oquendo¹, MV; Giovanni Restrepo Betancur², Zoot, MV, MSc, PhD.

*Financiado por: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.

¹Grupo de Investigación en Biotecnología Animal, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia. ²Grupo de Investigación en Biotecnología Animal, Universidad Nacional de Colombia.
E-mail: dianamaturana@gmail.com

Introducción: La menor calidad de los embriones producidos *in vitro*, con respecto a los *in vivo*, está asociado al estrés oxidativo por las condiciones de oxígeno, la exposición a la luz y el exceso de manipulación de las condiciones *in vitro*, conduciendo a la formación de especies reactivas de oxígeno que pueden causar modificación de proteínas, y daños en el ADN. La adición de moléculas antioxidantes, en las diferentes etapas de la producción de embriones aumenta las tasas de desarrollo y la calidad embrionaria. La quercetina presenta acción antioxidante y su rol terapéutico para combatir el estrés oxidativo ha sido mencionado por varios autores. **Objetivo:** Evaluar diferentes concentraciones de quercetina en el medio de cultivo de embriones *in vitro* y su efecto en la producción de embriones bovinos. **Métodos:** Un total de 2.108 oocitos fueron madurados *in vitro* en medio 199 con 10% de SFB 5,0 µg/mL de LH y 0,5 µg/mL de FSH. La fertilización se realizó en medio TALP con 2×10^6 espermatozoides/mL. Lo posibles cigotos fueron cultivados a 38,7 °C, 5% CO₂ en aire. El medio de cultivo SOF se suplementó con quercetina a las siguientes concentraciones (1, 5, 10, 15, 20, 50 µM), como control se utilizó el medio SOF sin suplemento y suplementado con DMSO que fue el solvente utilizado. En d 7 de desarrollo se determinó la tasa de blastocitos. Se realizó un análisis de varianza y las medias se compararon con la prueba de Tukey. **Resultados:** Las medias obtenidas fueron SOF (37,2 ± 7,2), DMSO (32,0 ± 5,3), 1 µM (42,2 ± 10,9), 5 µM (50,8 ± 12,8), 10 µM (33,0 ± 8,5), 15 µM (31,3 ± 8,5), 20 µM (26,0 ± 9,0), 50 µM (22,3 ± 8,8). El tratamiento 5 µM de quercetina fue superior a todos los tratamientos, menos para 1 µM ($p < 0,05$). **Conclusión:** El uso de quercetina como suplemento en el medio de cultivo SOF a una concentración de 5 µM, mejora las tasas de producción de embriones *in vitro*, sin embargo, el uso de quercetina a 50 µM genera un decrecimiento en las tasas de producción de embriones.

Palabras clave: blastocistos, especies reactivas de oxígeno, fertilización *in vitro*.

Keywords: blastocytes, *in vitro* fertilization, reactive oxygen species.

Efecto de la temperatura de descongelación sobre la integridad de las membranas espermáticas de dos genotipos bovinos*

Effect of thawing temperature on the integrity of spermatic membranes of two bovine genotypes

Norberto Villa Duque, MSc; Jorge H Contreras Castro, MSc; Rodolfo Ruíz Posada, Esp; Darwin A García Rojas, Esp.

*Financiado por: Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja, Colombia, Proyecto "Evaluación de la calidad y conservación de germoplasma de especies de interés zootécnico en beneficio de una producción eficiente mediante el aprovechamiento de los recursos potenciales del Magdalena Medio".

Grupo de Investigación Producción Ciencia Animal, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja, Santander, Colombia.

E-mail: norberto.villa@unipaz.edu.co

Introducción: La relación tiempo-temperatura, inherente al protocolo de descongelación del semen se investiga en aras de mejorar la viabilidad espermática y disminuir los servicios por concepción. **Objetivo:** Evaluar el efecto *in vitro* de la descongelación del semen sobre la integridad de las membranas espermáticas de dos toros *Bos taurus*. **Métodos:** El trabajo se realizó en el Laboratorio de Reproducción del Instituto Universitario de la Paz (Santander, Colombia). Se establecieron 5 tratamientos: T1. descongelación a 37°C (30 s); T2, T3, T4 y T5 descongelación a 60°, 65°, 70° y 75 °C (7 s), respectivamente. Se valoraron 5 pajillas por toro (Holstein y Pardo Suizo), y por tratamiento, del mismo eyaculado, desde 2 conteos de 100 células por pajilla, para determinar porcentualmente, mediante prueba hipoosmótica, el número de espermatozoides normales de las variables Integridad y Resistencia de la Membrana Plasmática (IMp-RMp), Integridad de la Membrana Acrosomal (IMa) y RMp/IMa. La evaluación se basó en tres componentes: Entre genotipos por tratamiento, entre tratamientos por genotipo y por la interacción genotipo*tratamiento, para lo cual se determinó el uso de estadística no paramétrica, mediante las pruebas de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis. **Resultados:** Entre genotipos por tratamiento, la descongelación a 37 °C reveló diferencia significativa ($p < 0,05$) para la RMp y la RMp/IMa; en la descongelación a 65 y 70 °C se presentó diferencia significativa ($p < 0,05$) para la IMa y la RMp/IMa y la descongelación a 75 °C evidenció diferencia significativa ($p < 0,05$) para la RMp/IMa. Entre tratamientos por genotipo se presentó diferencia significativa ($p < 0,05$) para la IMp y la RMp en el genotipo Pardo Suizo y para la IMa y la RMp/IMa en el genotipo Holstein. La interacción genotipo*tratamiento evidenció diferencia significativa ($p < 0,05$) para todas las variables evaluadas. **Conclusión:** Los espermatozoides del genotipo Holstein presentaron mayor resistencia al efecto deletéreo. La descongelación a 65 °C afectó menos la integridad de las membranas espermáticas, siendo la IMa, la menos afectada.

Palabras clave: acrosomal, deletéreo, plasmática, taurus.

Keywords: acrosomal, deleterious, plasmatic, taurus.

Efecto de la vitamina E y el tamaño de la pajilla sobre espermatozoides asnales buenos y malos criotolerantes

Effect of vitamin E and straw size on good or bad cryotolerant donkey spermatozoa

Andrés Pareja López¹, Zoot, MSc, PhD; Delmis O Camargo Rodríguez², MV, MSc, PhD.

¹Biología CES – EIA, Universidad CES, Medellín, Colombia. ²Biotecnología Animal, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.
E-mail: apareja@ces.edu.co

Introducción: La variabilidad a la criotolerancia es un fenómeno que limita la optimización de los protocolos de criopreservación de semen asnal. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la vitamina E y el sistema de empaque sobre semen de reproductores asnales Buenos Criotolerantes (BC) y Malos Criotolerantes (MC). **Métodos:** Se tomaron las muestras de semen mediante el método de vagina artificial de 18 reproductores asnales criollos colombianos y se procedió a congelarlas mediante un protocolo de convencional, suplementando el diluyente de congelación con vitamina E (20, 200 y 2000 mM) y cada tratamiento incluyó el control se empacó en pajillas de 0,5 y 0,25 mL. Se descongelaron las pajillas a 37 °C por 20 min. Se evaluaron 11 variables cinemáticas y cinco variables estructurales y funcionales. **Resultados:** Se establecieron los grupos de reproductores BC y MC, los cuales mostraron significancia ($p < 0,05$) para todas las variables evaluadas. De otro lado, se encontró que los BC tuvieron una diferencia significativa para HOST por la adición de vitamina E. Los MC mostraron diferencias para las variables A, viab y HOST debido a la concentración del antioxidante. El tamaño de la pajilla influyó las variables % mov, % prog, VAP, VSL y VCL, siendo los espermatozoides de los MC empacados en pajillas de 0,25 mL los que tuvieron mejor desempeño. **Conclusión:** La selección de BC y MC es una estrategia que permite evaluar respuestas diferenciales a las variaciones de los protocolos de criopreservación de semen asnal. La adición de vitamina E no mejoró las características espermáticas pos descongelación y por lo contrario afectó la membrana plasmática de los espermatozoides posiblemente por alteración de la osmolaridad de los espermatozoides. El empaque en del semen en pajillas de 0,25 mL mejoró ligeramente los parámetros cinemáticos pos descongelación de los MC lo cual puede ser una alternativa para mejorar la baja criotolerancia de estos reproductores.

Palabras clave: antioxidantes, estrés oxidativo, recursos zoogenéticos.
Keywords: animal genetic resources, antioxidant, oxidative stress.

Efecto de los crioprotectores glicerol y dimetilformamida en el medio INRA82 modificado sobre la congelación de semen canino

Effect of glycerol and dimethylformamide cryoprotectants in the INRA82 modified extender on canine semen freezing

Martha Liliana Márquez Torres¹, MV; Alexandra Úsuga Suárez², MVZ, PhD; Giovanni Restrepo Betancur³, Zoot, MV, MSc, PhD; Astrid Paredes Cañón⁴, MV, Jair Pérez Osorio¹, MVZ, MSc, PhD.

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Dirección de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Protección Sanitaria, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES, Medellín, Colombia. ³Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia, ⁴Bioanimal, Bogotá, Colombia.
E-mail: jairperez@unisalle.edu.co

Introducción: Durante la criopreservación, el estrés térmico, osmótico y oxidativo que sufren los espermatozoides conduce a la disminución de su capacidad fecundante, lo que genera la necesidad de utilizar crioprotectores capaces de reducir las alteraciones espermáticas, favoreciendo la conservación de la calidad posdescongelación del semen canino. **Objetivo:** Comparar el efecto del glicerol y la dimetilformamida en el medio INRA 82 modificado sobre la calidad post-descongelación del semen canino. **Métodos:** El semen de cinco caninos raza Border Collie se colectó por estimulación manual. Solo se incluyeron eyaculados con mínimo 80% de Movilidad Total (MT), 60% de Movilidad Progresiva (MP) y 4,0 de Vigor (VI). Cada eyaculado (fracción espermática) se dividió en dos alícuotas que se sometieron a centrifugación. Ambos precipitados fueron reconstituidos en INRA82 modificado con 5% de glicerol (GLY) o 5% de Dimetilformamida (DMF), para una concentración de 150×10^6 células/mL (cámara de Neubauer). El semen se sometió a

refrigeración a 5 °C por 1,45 h y luego a congelación rápida en vapores de nitrógeno líquido por 15 min. Posdescongelación, se evaluaron por microscopía: MT, MP, VI, la Integridad de Membrana (HOST) y Termo-Resistencia Espermática (TTR) a 37 °C, cada 15 min por 120 min. Se realizó análisis de varianza, comparación de medias por Tukey y análisis de regresión. **Resultados:** Pos-descongelación, las medias de MT, MP y VI para GLY fueron de $38,0 \pm 5,7$; $33,0 \pm 5,7$ y $2,8 \pm 0,4$ y para DMF de $44,0 \pm 4,2$, $38,0 \pm 5,7$ y $3,0 \pm 0,0$, respectivamente, sin diferencias entre tratamientos ($p > 0,05$). Para HOST se encontraron a los 0 y 30 min posdescongelación, valores para GLY de $37,2 \pm 3,7$ y $33,4 \pm 2,7$ y para DMF de $37,2 \pm 3,7$ y $33,4 \pm 2,7$, observándose diferencias entre tratamientos ($p < 0,05$). Para la TTR se observó una reducción (%/min) de la MT, MP y VI de 0,30, 0,33 y 0,02% para GLY y de 0,3, 0,20 y 0,01% para DMF. **Conclusión:** El uso de DMF en INRA82 modificado mejora la integridad de membrana y la termo-resistencia post-descongelación del semen canino en comparación al GLY.

Palabras clave: calidad seminal, criopreservación, diluyente.

Keywords: cryopreservation, extender, semen quality.

Efecto de un resveratrol sintético sobre la integridad y funcionalidad de espermatozoide de carnero criopreservado*

Effect of synthetic resveratrol on the integrity and functionality of cryopreserved ram sperm

Mariano E Acosta Lobo¹, Biol, MSc, PhD(c); Jorge Gil², DMV, MSc, PhD; Diego Correa Silveira³, MV; Guzmán I Álvarez Tourn⁴, Lic Bioq, PhD.

*Financiado por: Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Veterinaria (CENUR-Litoral norte), Universidad de la República, Uruguay.

¹Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

²Universidad de la República, Facultad de Veterinaria (CENUR-Litoral norte), Uruguay. ³Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. ⁴Universidad de la República,

Laboratorio de Moléculas Bioactivas (CENUR-Litoral norte), Uruguay.

E-mail: meacosta@unal.edu.co

Introducción: La industria ovina requiere mejorar la Inseminación Artificial (IA) cervical con semen congelado, sin embargo, con el semen congelado las tasas de fertilidad por IA cervical han sido bajas debido al estrés osmótico y oxidativo sufrido por el espermatozoide durante la congelación-descongelación. **Objetivo:** En este estudio se investigó si la suplementación con el antioxidante Resveratrol Sintético (RS) durante la criopreservación podría mejorar la integridad y funcionalidad del espermatozoide ovino. **Métodos:** Se evaluaron la integridad de membrana plasmática y la cinemática pos-descongelación en la presencia o ausencia de RS (10, 25, 50, y 100 μ M). Se utilizó la prueba hiposmótica y el Análisis Espermático Asistido por Computador (CASA). **Resultados:** El RS a 10 y 25 μ M mejoró los porcentajes de integridad de membrana (38,5 y 46,7 vs 30,4) Motilidad Total (MT), Motilidad Progresiva (MP) y Espermatozoides Rápidos (ER) con respecto al control (MT: 56, 9 y 62,7 vs 51; MP: 26,4 y 31,6 vs 18,5; ER: 16,3 y 19,2 vs 12,1; $p < 0,05$). La MT fue utilizada como indicador de viabilidad. Con las concentraciones de 50 y 100 μ M el RS disminuyó todos los porcentajes de patrones analizados con respecto al control (MT: 42,2 y 34,7 vs 51; MP: 12,6 y 9,7 vs 18,5; ER: 8,6 y 5,2 vs 12,1; $p < 0,05$). **Conclusión:** La suplementación del diluyente de congelación con resveratrol sintético 10 y 25 μ M durante la criopreservación mejoró la integridad y funcionalidad de membrana de los espermatozoides pos-descongelación, teniendo en cuenta los valores de MT, MP y ER, criterios utilizados en el cálculo de dosis viables para inseminación cervical en ovinos.

Palabras clave: antioxidantes, cinemática pos-descongelación, criopreservación, inseminación cervical, resveratrol sintético, semen,

Keywords: antioxidants, cervical insemination, cryopreservation, post-thawing kinematic, semen, synthetic resveratrol,

Efecto del altrenogest en cerdas nulíparas sobre variables reproductivas en una explotación empresarial*

Effect of altrenogest on nulliparous bristles on reproductive variables in a business operation

Andrés Arias Andrade, MV, MSc; Jorge L Parra Arango, MV, MSc; Agustín Góngora Orjuela, MV, MSc, PhD.

*Financiado por: Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia.

Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia.

E-mail: andres.arias@unillanos.edu.co

Introducción: Los sistemas de producción porcina empresarial requieren una tasa de reposición anual entre 40-50%, las cerdas nulíparas presentan una variabilidad del ciclo estral, lo que dificulta la programación de servicios, por lo que hace necesario sincronizar el estro. Con este propósito se han empleado diversos fármacos de tipo natural o sintético con diferentes vías de administración, incluida la vía oral como es el caso del altrenogest un derivado sintético de la progesterona. **Objetivo:** Evaluar el efecto del tiempo de suministro de altrenogest sobre algunas variables reproductivas **Métodos:** se utilizaron 172 cerdas nulíparas con peso entre 150 a 153 Kg, de la línea C22. Los animales fueron distribuidos al azar en cuatro tratamientos T0 (n = 52, sin altrenogest), T1 (n = 52, altrenogest/8 d/oral), T2 (n = 40 altrenogest/10 d/oral), T3 (n = 28, altrenogest/12 d/oral). Todos los tratamientos recibieron una dosis 20 mg/d y se inseminaron a la presentación del celo con semen de verracos de reconocida fertilidad. Se utilizó un análisis de varianza y comparación de medias por Tukey y una prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes. **Resultados:** Los nacidos totales fueron afectados significativamente por los tratamientos ($p < 0,05$), la mediana de nacidos totales fue significativamente superior en el T1 (14) con respecto a los T0 (13) y T3(12) siendo similar al T2(13), las demás variables reproductivas no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) **Conclusión:** El uso de altrenogest durante 8 d es una alternativa económica que resulta en un mayor tamaño de la camada, siendo el protocolo sugerido para sincronizar el estro. El uso por más de 10 d afectó significativamente el tamaño de camada.

Palabras clave: hembras de remplazo, hormonas, porcinos, sincronización.

Keywords: gilts, hormones, swine, synchronization.

Efecto del flushing sobre el desempeño reproductivo en ovejas*

Effect of flushing on reproductive performance in sheep

Andrea C González Garzón¹, MVZ; Yamid E Valencia Torres¹, MVZ; Jaime Gallegos Sánchez², Zoot, MSc, PhD; Agustín Góngora Orjuela¹, MV, MSc, PhD; Jorge L Parra Arango¹, MV, MSc.

*Financiado por: Colegio de Posgraduados, México.

¹Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. ²Colegio de Posgraduados, México.

E-mail: andrea.gonzalez.garzon@unillanos.edu.co

Introducción: La producción ovina es un renglón importante de la economía pecuaria en México, la cual puede ser mejorada con la implementación de estrategias nutricionales y biotecnológicas. **Objetivo:** Evaluar el efecto del flushing en ovejas con Condición Corporal Media 3/5 (CCM) y Baja 2/5 (CCB) sobre el desempeño reproductivo en un Centro de Apoyo a la Investigación y Docencia en México. **Métodos:** Se seleccionó un grupo de 42 ovejas multíparas de distintas razas y fueron asignadas al azar a uno de cuatro tratamientos T1 (n = 10, CCB+flushing), T2 (n = 9 CCB+sin flushing), T3 (n = 12 CCM+con flushing), T4 (n = 11 CCM+sin flushing). El flushing consistió en una dieta basada en sorgo (proteína cruda:

14,7%), se realizaron pesajes (antes, durante y después del experimento). El d 1 se colocó un dispositivo intravaginal de liberación lenta de P₄ (CIDR®), al d 7 se aplicó (7,5 mg PGF_{2a}, IM), al d 9 se retiró el CIDR y se facilitó la monta natural a celo observado. Se evaluó la tasa de ovulación mediante US el d 10 y tasa de gestación a los 45 y 75 d. La prolificidad y fecundidad se midió una vez ocurrieron los partos. **Resultados:** El peso promedio antes del flushing fue (T1: 49,08 Kg; T2: 49,15; T3: 54,46, T4: 52,43 Kg) durante flushing (T1: 48,12, T2: 47,08, T3: 55,06 y T4: 50,56 Kg) post-flushing (T1: 49,42, T2: 49,11, T3: 55,00 y T4: 53,63 Kg). No se encontraron diferencias estadísticas ($p \geq 0,05$) para presentación del estro entre T1, T3 y T4 (90, 100, 90,4%) pero si frente T2 (55,5 %). La gestación de T1 (60%) fue diferente a (T2: 44,4%, T3: 41,7% y T4: 10%). La prolificidad (número de crías/oveja) fue mayor en (T1: 0,80, T3: 1,00, T4: 0,90) frente a T2 (0,33). **Conclusión:** El uso del flushing en animales de CCB y CCM antes de la monta o durante la sincronización con métodos farmacológicos puede mejorar la fertilidad, prolificidad y fecundidad. Los animales de CCM responden mejor reproductivamente frente al flushing respecto los de CCB.

Palabras clave: fecundidad, flushing, gestación, prolificidad.

Keywords: fecundity, flushing, gestation, prolificacy.

Efecto del resveratrol sobre la calidad del ovocito bovino madurado in vitro

Effect of resveratrol on the mature bovine oocytes in vitro quality

Juan M Arzuaga Cedeño, MVZ, MSc(c); Natalia Jaramillo Bolívar, Biol, MSc(c); Delmis O Camargo Rodríguez, MVZ, MSc, PhD; Neil A Vásquez Araque, Biol, MSc, PhD.

Grupo de Investigación Biotecnología Animal, Universidad Nacional de

Colombia, sede Medellín, Colombia.

E-mail: jmarzuagac@unal.edu.co

Introducción: La producción *in vitro* de embriones bovinos se realiza bajo condiciones que generan Especies Reactivas de Oxígeno (EROs), las cuales afectan la calidad de ovocitos y embriones. Para mejorar la calidad celular y eficiencia del proceso, se evaluó el Resveratrol (R), el cual presenta una reconocida actividad antioxidante y moduladora del metabolismo lipídico. **Objetivo:** Evaluar el efecto del R durante la Maduración *In Vitro* (MIV) de ovocitos bovinos sobre producción de EROs, Niveles de Glutacion (GSH), Contenido Relativo de Lípidos (CRL), Actividad Mitocondrial (AM) y competencia para el Desarrollo Embrionario (DE). **Métodos:** Los Complejos Ovocito-Cúmulo (COC) obtenidos por aspiración de folículos de ovarios bovinos, fueron MIV 24 h con (R) o sin (C) R 1,0 μ M. Se determinó cantidad de EROs, GSH, lípidos y AM, con FDA, mBCL, rojo Nilo y Mitotracker Green, respectivamente. La intensidad de fluorescencia (IF) fue analizada por el software ImageJ (V.1.41) y normalizada con la medida de IF de los ovocitos control. Para la competencia del ovocito se evaluó el DE, los ovocitos fueron fertilizados y cultivados por 7-8 d y se determinó el porcentaje de blastocistos. Los datos fueron analizados por ANOVA, las medias de IF fueron comparadas por el test Duncan y los datos de DE por t-student (Statística 10.0), se tuvo en cuenta un valor significativo de $p < 0,05$. **Resultados:** Los ovocitos madurados con R 1,0 μ M presentaron significativamente ($p < 0,05$) disminución de la producción de EROs (R: 23,4% vs C: 100%) del CRL (R: 76,7% vs C: 100%), y aumento ($p < 0,05$) en el nivel de GSH (R: 113,2% vs C: 100%) y AM (R: 265,2% vs C: 100%). Con respecto al DE, los ovocitos madurados con R presentaron un mayor ($p < 0,05$) porcentaje de blastocistos con respecto al control, al d 7 (41,1 vs 31,2%) y 8 de cultivo (47,1 vs 38,6%). **Conclusión:** El resveratrol 1,0 μ M en la maduración mejora la calidad de los ovocitos, determinada por la producción de EROs, niveles de GSH, CRL, AM y DE.

Palabras clave: antioxidante, EROs, gotas lipídicas, IVM, mitocondria.

Keywords: antioxidant, lipid droplets, mitochondria, MIV, ROS.

Efectos de la homeopatía sobre la calidad seminal en toros*

Effects of homeopathy on seminal quality in bulls

Rubén D Uribe Valderrama¹, MSc; Juan D Rivera Miranda¹, Est MV; Kevic J Ramírez Ramírez¹, Est MV; Nathalia Ramírez Caicedo¹, Est MV.

*Financiado por: Laboratorio Homeopático Alemán.
Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia.
E-mail: rubendarior10@hotmail.com

Introducción: Las terapias homeopáticas pueden favorecer el tratamiento de problemas reproductivos. La subfertilidad e infertilidad por deficiencias en la calidad espermática es un factor de selección, que reduce el mejoramiento genético bovino. **Objetivo:** Evaluar el efecto del tratamiento homeopático sobre la calidad seminal y concentración de testosterona sérica en toros. **Métodos:** Se usaron 12 toros con un diseño de bloques al azar con tres tratamientos: Tratamiento I (control) 5 mL de suero fisiológico (n = 4), tratamiento II (1000 UI) de testosterona (n = 4) y tratamiento III, 5 mL medicamento homeopático. Se realizaron dos colectas de semen, en el día 0 y a los 30 días post-tratamiento. **Resultados:** La motilidad individual en pre-tratamiento fue de 71, 71 y 72%, post-tratamiento fue de 61, 70 y 71% para control, tratamiento II y III, respectivamente (p = 0,05). Para la concentración seminal (millones/mL) se obtuvo 814, 950 y 1.069 en pre y post-tratamiento 618, 950, 958 en control, tratamiento II y III (p = 0,05). Porcentaje de vivos (%) se obtuvo 74, 75 y 77 en pre-tratamiento y 64, 73 y 75, y en post-tratamiento para el control, tratamiento II y III (p = 0,05). Las concentraciones de testosterona (ng/mL) en pretratamiento fueron 10,02, 10,05 y 12,60 y en post-tratamiento 11,14, 16 y 17 para en el control, tratamiento II y III, respectivamente. **Conclusión:** El tratamiento homeopático genera resultados similares sobre la calidad del seminal y las concentraciones de testosterona en toros que los medicamentos hormonales, siendo una alternativa natural con reducidos efectos secundarios.

Palabras clave: andrología, bovinos, reproducción, semen, testosterona.

Keywords: andrology, bovines, reproduction, semen, testosterone.

Effects of essential amino acids deficiency on primary mammary epithelial bovine cells casein protein synthesis and GCN2/IF2 pathways*

Efectos de la deficiencia de amino ácidos esenciales sobre la producción de caseína y sobre las vías GCN2/IF2 en células epiteliales primarias mamarias bovinas

Zulma T Ruiz Cortés¹, DVM, MSc, PhD; Peter Yoder², PhD; Mark Hanigan³, PhD.

*Financiado por: Virginia Tech, Blacksburg, VA, USA.

¹Grupo de Investigación Biogénesis, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. ²Perdue AgriBusiness, Salisbury, MD. Virginia Tech, Blacksburg, VA, USA ³Virginia Tech, Blacksburg, VA, USA.

E-mail: zulma.ruiz@udea.edu.co

Introduction: Protein synthesis is regulated by initiation and elongation factors, such as Eukaryotic Initiation Factor 2 α (eIF2). The general control non-depressible 2 (GCN2) indirectly senses intracellular individual Essential Amino Acids (EAA) concentrations. When activated, the Gcn2 Kinase is phosphorylated (GCN2P), which then phosphorylates eIF2 and inhibits its action. **Objective:** To measure cell viability, intracellular casein concentrations, and signaling changes in GCN2 and eIF2 in response to EAA Starvation (S) and subsequent Refeeding (RF) at varying times. **Methods:** Primary Bovine Mammary Epithelial Cells (PBMEC) were cultured for 6 d after reaching confluence. The experiment was a 2-factor design one factor being EAA concentrations (3 levels; 0, 2, 100% of DMEM) and the other exposure time [6 levels; (1) 8 h starved, (2) 24 h starved, (3) 8 h starved and 8 h refeeding, (4) 24 h starved and 24 h refeeding, (5) 8S+24RF, (6) 24S+8RF] that was replicated four times in duplicate for a total of 18

treatments. Cell viability, total protein and cell proliferation were measured. Western blot was conducted to detect six proteins: GCN2P, GCN2 total, eIF2 phosphorylated, eIF2 total, casein, and alpha tubulin. **Results:** Cell viability showed no treatment differences (mean of $98.8 \pm 0.57\%$). Mean total protein was $3,453 \pm 694 \mu\text{g/mL}$ with significant differences between 0, 2% EAA 8 h and control in favor of the latter. Cell proliferation had a mean of 1.2 ± 0.14 , differences were found between control (1.57 ± 0.08) and 0% EAA and 2% EAA at 12 h (1.07 ± 0.08 and 1.05 ± 0.08) and at 24 h (1.03 ± 0.11 and 1.14 ± 0.16). Protein expression was increased (p<0.05) for eIF2P at 2% EAA 8 h and 2% EAA 24 h as compared to 2% EAA 8+24 hRF, and to 2% EAA 24+8 hRF. The GCN2P also had increased expression (p<0.05) at 2% EAA 24 h compared to control and 2% EAA 24+8 hRF. Intracellular casein/aTub expression was unaffected by treatments. **Conclusion:** Cells faced with EAA deficiency activated GCN2P/eIF2P pathway and there is a lack of change in casein concentrations.

Palabras clave: lactocitos, producción de leche in vitro, proteínas de leche.

Keywords: lactocytes, in vitro milk production, milk proteins.

El resveratrol durante la maduración in vitro mejora la calidad de los oocitos y las tasas de desarrollo embrionario en bovinos*

Resveratrol during in vitro maturation improves the quality of bovine oocytes and the rates of embryonic development

Viviana Torres Osorio¹, Ing Biol, MSc, Dr(c); Laura Muñoz Sánchez², MVZ, MSc; Rodrigo A Urrego Álvarez², Zoot, MSc, DrSci; José J Echeverri Zuluaga¹, Zoot, MSc, PhD; Albeiro López Herrera¹, Zoot, MSc, DrSci, Posdoct.

*Financiado por: Fundación para la Promoción de la Investigación y la Tecnología, convenio 201633 de 2016.

¹Grupo Biodiversidad y Genética Molecular; Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia. ²Grupo INCA-CES, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES, Medellín, Colombia.
E-mail: vtorres@unal.edu.co

Introducción: El uso de suplementos antioxidantes durante la Maduración *In Vitro* (MIV) de oocitos es una alternativa para superar el daño causado por el estrés oxidativo. El resveratrol es un polifenol natural y ha demostrado protección contra el daño ocasionado por Especies Reactivas de Oxígeno (EROs). **Objetivo:** Evaluar el efecto del resveratrol en el medio de MIV sobre el estrés oxidativo y la producción *in vitro* de embriones bovinos. **Métodos:** Experimento 1: El medio MIV fue suplementado con diferentes concentraciones de resveratrol 0 (control), 1, 10, 20 y 40 μM y se evaluaron niveles de EROs usando la sonda 2',7'-dichlorodihidrofluoresceína diacetato y los Niveles de Glutatión (GSH) intracelular usando la sonda fluorescente Cell Tracker Blue por microscopía de fluorescencia. Experimento 2: Complejos cúmulo-oocito fueron madurados como el experimento 1, fertilizados y cultivados *in vitro* hasta día 7 para evaluar desarrollo embrionario. Se realizó un análisis de datos por ANOVA y prueba de múltiples rangos de Fisher con Statgraphics Centurión XVI (Versión 16.2.04, Statpoint Technologies Inc., Warrentown, VA). Datos mostrados como % de la media \pm error estándar de la media (p<0,05). **Resultados:** Todas las concentraciones de resveratrol disminuyeron los niveles intracelulares de EROs comparados con el control (1: $0,66 \pm 0,04$, 10: $0,55 \pm 0,04$, 20: $0,62 \pm 0,04$, 40: $0,64 \pm 0,04$ y control: $1 \pm 0,04$ píxel/oocito, p<0,01). Los niveles intracelulares de GSH fueron significativamente mayores para 1 ($1,4 \pm 0,06$) y 10 μM ($1,3 \pm 0,06$), en comparación con el control (p<0,01). La tasa de blastocistos fue significativamente mayor en 10 μM ($51 \pm 3,3\%$) en comparación con 1 ($39 \pm 3,8\%$), 20 ($39 \pm 3,3\%$), 40 μM ($33 \pm 3,2\%$) y control ($38 \pm 3,6\%$). Los tratamientos 1, 20 y 40 μM no mostraron diferencias significativas comparado con el control. **Conclusión:** Los resultados indican que el resveratrol a 10 μM durante MIV mejora condiciones de maduración disminuyendo niveles de ERO, aumentando GSH intracelular y mejorando la competencia de desarrollo embrionario.

Palabras clave: antioxidante, embriones bovinos, estrés oxidativo, maduración in vitro, resveratrol.

Keywords: antioxidant, bovine embryos, in vitro maturation, oxidative stress, resveratrol.

Evaluación de la calidad de RNA obtenido a partir de células somáticas en leche y tejido de glándula mamaria en vacas Holstein para estudios de transcriptoma*

Evaluation of the quality of RNA obtained from somatic cells in milk and mammary gland tissue in Holstein cows for transcriptome studies

Juan E Gómez Martínez, Zoot, MSc(c); Nancy Rodríguez Colorado, Zoot, MSc, PhD(c); José J Echeverri Zuluaga, Zoot, MSc, PhD; Albeiro López Herrera, Zoot, MV, MSc, PhD.

*Financiado por: Proyecto "Modulación de expresión génica en glándula mamaria mediada por factores nutricionales en vacas Holstein", Contrato 2015-021, Colciencias, Colombia.
Grupo de Biodiversidad y Genética Molecular, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.
E-mail: juegomezma@unal.edu.co

Introducción: La información genética cifrada en el DNA y reservada en los genes se expresa a través de los mecanismos de transcripción y traducción, a partir del cual se producen moléculas de RNAm y proteínas. El conocimiento del transcriptoma y su regulación o respuesta génica es fundamental para la interpretación de diversos procesos moleculares ante un evento inductor. El material de estudio de dichos procesos es el RNA. **Objetivo:** Evaluar la calidad de RNA obtenido a partir de células somáticas en leche y tejido de glándula mamaria. **Métodos:** Se realizó extracción de RNA usando el protocolo trizol de Invitrogen, a dos grupos de vacas Holstein entre 50 y 100 d en lactancia. Al primer grupo de ocho vacas se le realizó a partir de Células Somáticas (CS) en 100 mL de leche del ordeño de la mañana, a estos se les adicionó EDTA y se centrifugó a 2000 g x 15 min a 4 °C, se descartó la grasa superficial, luego se adicionó PBS en una relación de 1:1 (v:v) y se centrifugó. Luego se eliminó el sobrenadante y se conservó el pellet para la extracción de RNA. Al segundo grupo de nueve vacas se le tomó muestra de tejido de parénquima de glándula mamaria. El procedimiento se realizó en campo. Se realizó una evaluación ecográfica para verificar la normalidad del tejido mamario y la presencia de grandes vasos a evitar al momento de la realizar la biopsia. El tejido se almacenó en nitrógeno líquido hasta la extracción de RNA. Se analizó el RNA para obtener el Número de Integridad de RNA (RIN) usando el sistema agilent 2100 Bioanalyzer. **Resultados:** El grupo de muestras a partir de CS obtuvieron RIN de 1,9, 2,3, 2,6, 2,7, 3,5, 4,5, 5,0 y 6,3 solo una obtuvo un RIN por encima de cinco que es el mínimo ideal para estudios de transcriptómica. El grupo de muestras a partir de tejido mamario obtuvieron RIN de 7,0, 5,6, 5,6, 4,6, 5,9, 5,6, 6,0, 5,8 y 5,2 solo una muestra obtuvo un RIN por debajo de cinco. **Conclusión:** Se logró obtener un mejor RIN en el grupo de muestreo a partir de tejido de glándula mamaria, lo que hace esta muestra mejor para estudios de transcriptómica.

Palabras clave: respuesta génica, RIN, transcriptoma.

Keywords: gene response, RIN, transcriptome.

Evaluación de la tasa de preñez en novillas Cebú comerciales del trópico bajo colombiano en un protocolo de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), con variaciones en la dosis y tiempo de aplicación de la prostaglandina

Evaluation of the pregnancy rate in commercial Zebu heifers in the Colombian tropics under Fixed-Time Artificial Insemination (FTAI) protocol, with variations in the dose and time of application of the prostaglandin

Jorge A Prada Torres, MV, Esp, MSc; Oscar A Franco Jaramillo, Est MV; Camilo Jaramillo Morales, MVZ, MSc.

Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Colombia.
E-mail: joprada@lasallistadocentes.edu.co

Introducción: Las biotecnologías reproductivas y en especial los programas de mejoramiento genético en la especie bovina basados en la

manipulación endocrina de las ondas foliculares por medio de la aplicación de protocolos hormonales en búsqueda de una sincronía del proceso ovulatorio sin ser necesaria la detección del estro o celo, presentan constantemente modificaciones en las dosis, tiempos y tipos de hormonas que participan en el mismo, dadas las diferencias en el comportamiento endocrino entre vacas adultas y novillas, así como en bovinos puros o cruzados o animales de baja condición corporal. Todo esto con el fin de mejorar los resultados de las tasas de preñez que permitan hacer de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) una herramienta de uso cotidiano y adaptadas a las condiciones específicas de cada zona de producción como lo es el trópico bajo colombiano. **Objetivo:** Evaluar las tasas de preñez obtenidas en novillas sometidas a un protocolo de IATF con variaciones en la dosis y tiempo de aplicación de la prostaglandina, además de determinar la viabilidad de aplicar un protocolo IATF en novillas bajo las condiciones del trópico en el municipio de Acandí (Chocó, Colombia). **Métodos:** Se seleccionó un grupo de 60 novillas Cebú comerciales, a las cuales se les aplicó un protocolo hormonal para la sincronización del celo y ovulación basado en progesterona con interacción de hormonas como GnRH, y prostaglandinas para su posterior inseminación. Se dividió la población en tres grupos cada uno de 20 animales con el fin de realizar variaciones en la dosis y tiempo de aplicación de la prostaglandina. **Resultados:** No se encontraron diferencias significativas respecto a la variación en la dosis de la prostaglandina y los tiempos de aplicación sobre las tasas de preñez obtenidas, concluyendo que para este tipo de animales es posible utilizar cualquiera de los métodos del estudio.

Palabras clave: IATF, prostaglandina, trópico, preñez, novilla.

Keywords: FTAI, heifer, pregnancy, prostaglandin, tropic.

Evaluación de subpoblaciones espermáticas en caprinos (semén fresco y descongelado)

Sperm subpopulations evaluation (fresh and thawed semen) in goats

Leonardo Hernández Corredor¹, MSc, PhD(c); Delmis O Camargo Rodríguez², PhD; Jorge A Rubio Parada¹, MSc, PhD(c); Albeiro Silva Torres³, Zoot; Armando Quintero Moreno⁴, PhD.

¹Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia.

²Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia. ³Universidad de Pamplona, Norte de Santander, Colombia. ⁴Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

E-mail: lhdezco@gmail.com

Introducción: La presencia de Subpoblaciones (SP) o grupos de espermatozoides en el eyaculado de diferentes especies con características cinéticas y morfológicas determinadas, está ampliamente aceptado por la comunidad científica. Con los análisis multivariados se ha intentado generar explicaciones estadísticas que puedan describir los patrones de movimiento. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la criopreservación en la presencia de subpoblaciones de espermatozoides, en los descriptores de motilidad, en eyaculados de machos cabríos. **Método:** Se emplearon siete machos cabríos, sometidos a un ritmo de colectas de dos veces por semana, empleando una vagina artificial. Las muestras se llevaron al laboratorio del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid (Antioquia, Colombia), donde se evaluó la motilidad espermática por el Análisis de la Motilidad Espermática mediante Programa Computarizado (CASA, Microptic, Barcelona, España). Los parámetros evaluados fueron Velocidad Curvilínea (VCL), Velocidad Rectilínea (VSL), Velocidad Media (VAP), Índice de Linealidad (LIN), Índice de Rectitud (STR), Índice de Oscilación (WOB), Frecuencia de Batida (BCF). **Resultados:** En fresco la SP1 consistió en espermatozoides progresivos y excelente progresividad (18,34%), la SP2 alta velocidad y poca LIN (20,53%), SP3 mediana velocidad, buena LIN (46,79%) y la SP4 poco activos y no progresivos (14,32%). Luego de la descongelación. La SP1 (38,43%), SP2 (7,3%), SP3 (11,65) y SP4 (42,61%). **Conclusión:** La criopreservación modificó significativamente tanto los parámetros específicos como la distribución de los espermatozoides dentro de las subpoblaciones. Las discrepancias entre el semen fresco y post descongelado para las variables de motilidad

espermática CASA se debe a la sensibilidad de los espermatozoides a los choques osmóticos y térmicos que se producen durante los procesos: de dilución, refrigeración, congelación y descongelación.

Palabras clave: *cabras, esperma, subpoblaciones.*

Keywords: *goats, sperm, subpopulations.*

Evaluación de tres metodologías de sincronización de la ovulación sobre la eficiencia reproductiva en hembras bovinas doble propósito

Evaluation of three methodologies of ovulation synchronization on reproductive efficiency in dual-purpose cows

Jehison Torres Torres^{1,2}, MV, Esp, Msc; Sarah E Contreras Parra², Est Zoot.

¹Centro de Formación Agropecuaria La Planta. ²Universidad de Cundinamarca, Colombia.
E-mail: jtorres36@gmail.com

Introducción: El manejo reproductivo resulta crítico en la eficiencia productiva de la empresa ganadera, por consiguiente, existen herramientas que aceleran los resultados mediante el uso de biotecnologías como la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF). **Objetivo:** Evaluar el efecto de diferentes metodologías de sincronización de ovulación en hembras bovinas post-parto, sobre el porcentaje de preñez; se plantea realizar pre-sincronización con prostaglandina F2a previo al inicio del protocolo de sincronización y evaluar la aplicación de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) en 2 d diferentes del protocolo. **Métodos:** Se realizó en el municipio de Cunday (Tolima, Colombia), usando 42 hembras bovinas tipo leche biotipo *Bos indicus*, entre 36 y 48 meses de edad, en 60 d post-parto, con presencia de cría y condición corporal de 2,5 (escala 1-5). Se dividieron tres grupos al azar conformados por 17, 13 y 12 vacas, respectivamente. El grupo 1 recibió una dosis de 0,15 mg de cloprostenol (Over[®]) el d 0, 11 d después recibieron nuevamente 0,15 mg de cloprostenol (Over[®]). Once d luego se inició conjuntamente el protocolo en los grupos 2 y 3, de este modo, los tres grupos recibieron 2 mg de Benzoato de Estradiol (EB - Syntex SA), y la inserción de un Dispositivo Intravaginal (DIB, 1 g Syntex SA). Posteriormente los animales en el grupo dos recibieron 400 UI de eCG (Intervet) al d 6. En el grupo 1 y 3 recibieron 400 UI al d 8. Ese día fue retirado el dispositivo intravaginal en los tres grupos y se aplicó 0,15 mg de cloprostenol (Over[®]), 24 h después recibieron 1 g de EB y 30 h más tarde fueron inseminadas. Treinta y cinco d después se diagnosticó el porcentaje de preñez por ultrasonografía. **Resultados:** Los resultados fueron analizados usando la prueba chi-cuadrado, software InfoStat (UNC. Argentina). Se evidenció un porcentaje de preñez de 52,9, 61,5, 41,7 para los grupos 1, 2 y 3, respectivamente. **Conclusión:** Aunque los tres métodos evidenciaron resultados promisorios, resulta determinante la aplicación de eCG 2 d antes del retiro del dispositivo.

Palabras clave: *inseminación artificial, post-parto, pre-sincronización, preñez, rentabilidad.*

Keywords: *artificial insemination, post-partum, pre-synchronization, pregnancy, profitability.*

Evaluación del desarrollo testicular en ovino de pelo colombiano y medidas morfométricas en una población del departamento de Sucre (Colombia)*

Evaluation of testicular development in sheep from Colombian hair and morphometrics in a population of the department of Sucre (Colombia)

Donicer E Montes Vergara¹, Zoot, MSc, PhD; Amado A Espitia Pacheco¹, MVZ, MSc; Diego R Lara Fuenmayor², Zoot.

*Financiado por: Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia.

¹Grupo de Reproducción y Mejoramiento Genético Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Zootecnia. Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia. ²Práctica privada.
E-mail: donicer.montes@unisucra.edu.co

Introducción: Las medidas corporales son útiles como indicador de tipo y función, permitiendo mejorar la selección para crecimiento. Se conocen estudios biométricos en ovinos que relacionan la importancia de estas medidas con algunas variables productivas. **Objetivo:** Evaluar el desarrollo testicular y su relación con los parámetros morfométricos en ovinos de pelo colombiano en el municipio de Sampués, Sucre (Colombia). **Métodos:** Se utilizaron 12 ovinos machos (destetos), nacidos entre febrero y abril de 2014, sobre los cuales se tomaron las siguientes medidas: Circunferencia Escrotal (CE), Peso Corporal (PC), Alzada a Grupa (AG), Alzada a la Cruz (AC) y Longitud Testicular Derecha e Izquierda (LTD y LTI), cada 28 d hasta los 12 meses de edad. Para CE se efectuó análisis de regresión múltiple (RM) del PC, AG, AC y LT. Para describir la variación del LT, el modelo incluyó solo las variables PC, AG y AC. El grado de asociación entre las variables estudiadas fue realizado por medio de correlación Pearson. **Resultados:** La CE mostró una correlación alta con los parámetros morfométricos evaluados. Dentro del análisis de RM, el PC influyó en la variable CE ($p < 0,05$), mientras que las demás variables no influyeron significativamente. De acuerdo con el coeficiente de regresión asociado a la medición, por cada Kg de incremento en PC hubo un correspondiente aumento de 0,09 cm en la CE. **Conclusión:** La CE en ovino de pelo criollo, entre 3 y 12 meses de edad, está correlacionada de forma alta y positiva con todas las características físicas y morfométricas evaluadas, información que puede ser utilizada como criterio de selección morfológico del material genético nativo.

Palabras clave: *biometría, circunferencia escrotal, producción, selección.*

Keywords: *biometrics, production, scrotal circumference, selection.*

Evaluación del efecto de la combinación de eCG y hCG en la sincronización del ciclo estral de ovejas Katahdin en anestro estacional*

Evaluation the effect of the combination eCG and hCG in the synchronization of the estrous cycle of Katahdin ewes in seasonal anestrus

Adriana D Rojas Sarmiento¹, MVZ; Javier N Pérez Montenegro¹, MV, MSc; Carlos A Acosta Benavides², MVZ; Juan S Zarate Montes², MVZ, Jorge E Pinzón Porras¹, MV, PhD(c); Miguel Arrellano Bobadilla³, MVZ.

*Financiado por: Asociación Ganadera Local de Ovinocultores y Caprinocultores de Aguascalientes, México y BIOINNOVET Asistencia Agropecuaria.

¹Fundación Universitaria San Martín, Bogotá, Colombia. ²BIOINNOVET Asistencia Agropecuaria. ³Asociación Ganadera Local de Ovinocultores y Caprinocultores de Aguascalientes, México.
E-mail: javier.perez@sanmartin.edu.co

Introducción: Los ovinos tienen actividad reproductiva dependiente del fotoperiodo, lo que genera en ciertas épocas del año que no haya actividad sexual. Para tratar de revertir los efectos que provoca el aumento de las horas luz sobre el ciclo reproductivo, y disminuir las pérdidas por dicho evento, se ha implementado la sincronización del ciclo estral por medio de progestágenos asociados a la eCG con el fin de poder reproducirlas durante todo el año. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la combinación de eCG y hCG en la sincronización del ciclo estral de ovinos en anestro Katahdin en Aguascalientes, México. **Métodos:** Se usaron 48 ovejas, peso promedio de 60 Kg y de 11 a 60 meses de edad. Todas las ovejas se encontraban ubicadas en el estado de Aguascalientes (México). Las ovejas se sincronizaron iniciando con la colocación de una esponja intravaginal con 20 mg de cronolona micronizada durante 13 d, grupo 1 (G1): Aplicación de 500 UI de eCG IM el d 11, grupo 2 (G2): Aplicación de 500 UI de eCG d 11 y aplicación de 600 UI de hCG IM en el momento de la detección del celo y grupo 3 (G3): Aplicación de 500 UI de eCG el d 13. Se detectaron celos 24 h después de retirada la esponja y la inseminación artificial fue 24 h después del celo por laparoscopia. El diagnóstico de preñez por medio de ultrasonografía transrectal 30 d después de la inseminación. El modelo estadístico usado fue un chi-cuadrado de independencia. **Resultados:** El 100% de las ovejas en todos

los grupos mostraron sintomatología de celo. El promedio de horas desde el retiro del dispositivo hasta la expresión del celo fue, para el G1 de $24,3 \pm 1,96^a$ h, G2 de $22,8 \pm 2,03^a$ h y el G3 de $29,4 \pm 0,23^b$ h ($p < 0,05$). Número de preñadas para el G1: 9^a (56,3%), G2: 10^a (62,5%) y G3: 6^b (37,5%; $p < 0,05$). En cuanto a la prolificidad, para el G1: $1,4 \pm 0,72^{ab}$ corderos nacidos por oveja, G2: $1,6 \pm 0,70^a$ y G3: $1,3 \pm 0,51^b$ ($p < 0,05$). **Conclusión:** El uso de la combinación de eCG y hCG mostro mejores tasas de preñez con un 62,5% y una prolificidad de 1,6.

Palabras clave: anestros estacional, ovejas Katahdin, sincronización.

Keywords: seasonal anoestrus, sheeps Katahdin, synchronization.

Evaluación del efecto macho sobre el porcentaje de desarrollo embrionario en la producción *in vitro* de embriones bovinos*

*Evaluation of the male effect on the percentage of embryo development in the *in vitro* production of bovine embryos*

Jonatan D Vélez Herrera¹, MV; Natalia Jaramillo Bolívar², Biol, MSc(c); Diego F Carrillo González³, MVZ, MSc, PhD(est); Neil A Vásquez Araque², Biol, MSc, PhD.

*Financiado por: Grupo de Investigación Biotecnología Animal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Medellín, Colombia.

¹Grupo de Investigación One Health and Veterinary Innovative research & Development, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. ²Grupo de Investigación Biotecnología Animal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Medellín, Colombia. ³Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia.
E-mail: njaramillo@unal.edu.co

Introducción: El proceso de producción *in vitro* de embriones permite el estudio del desarrollo embrionario temprano, sin embargo, presenta una eficiencia variable, asociada a la calidad de los gametos seleccionados (ocitos y espermatozoides) para la fecundación. **Objetivo:** Evaluar el efecto del macho y su raza sobre el porcentaje de desarrollo embrionario en la producción *in vitro* de embriones bovinos. **Métodos:** Se obtuvieron 406 Complejos Cumulo-Oocito (COCs), a partir de ovarios bovinos recolectados de plantas de beneficio en Medellín y Copacabana (Colombia). Los COCs fueron seleccionados y puestos aleatoriamente en grupos de 10 en gotas de 60 μ L de medio TCM-199 suplementado con gonadotropinas (LH y FSH) por 24 h. La fertilización *in vitro* se realizó descongelando una pajilla de cada individuo, usando tres toros de las razas Holstein (H) y Simmental (S). El semen se separó por método Percoll® y cada gota de COCs se inseminó a una concentración final de 2×10^6 espermatozoides/mL. A las 18 h pos inseminación, los cigotos fueron pasados a medio de cultivo KSOMMaa por 144 h para su evaluación. Las condiciones de cultivo fueron 5% CO₂, 38,5 °C y 9% HR. Se realizaron pruebas por triplicado y los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza de una vía, determinando diferencias entre medias por el método de Tukey. **Resultados:** A las 66 hpi, se evidenció un porcentaje de clivaje mayor en los COCs fecundados con el semen de los individuos de la raza S ($80,5 \pm 10\%$ y $72,5 \pm 7\%$) en comparación a los fertilizados con el semen del individuo de la raza H ($50,5 \pm 32\%$). Del mismo modo, a las 144 hpi, se observó una tasa de desarrollo embrionario (blastocistos) en las gotas inseminadas con los toros S ($13,5 \pm 6,3\%$ y $23,7 \pm 12,7\%$), frente a las inseminadas con el toro H ($5,4 \pm 4,6\%$; $p < 0,1$). **Conclusión:** Se encontró un mayor porcentaje de eficiencia en la producción *in vitro* de embriones, cuando se usaron individuos de la raza S, a partir de COCs obtenidos de plantas de beneficio.

Palabras clave: biotecnología, reproducción, semen, teriogenología.

Keywords: biotechnology, reproduction, semen, theriogenology.

Evaluación del estado de óxido-reducción de los ovocitos porcinos vitrificados por sistema de mínimo volumen

Evaluation of the reduction-oxidation state in porcine oocytes vitrified by minimum volume vitrification

Sergio A Morado Mercadante, PhD; Florencia A Aparicio, Est MV; Daniela Pinchetti, Est MV; Pablo D Cetica, PhD.

Instituto de Investigaciones en Producción Animal (UBA-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
E-mail: smorado@fvet.uba.ar

Introducción: La vitrificación de ovocitos porcinos presenta resultados inferiores a los observados en otras especies. En nuestro laboratorio aplicando el sistema Cryotech® la gran mayoría de ellos recupera su morfología normal y mantiene su viabilidad luego del proceso de vitrificación-atemperado. Sin embargo, el sistema sigue siendo subóptimo posiblemente por fallas relacionadas a cambios en el estado redox de los ovocitos. **Objetivo:** Evaluar el estado redox de ovocitos porcinos madurados *in vitro* que han sido vitrificados por el método Cryotech®. **Métodos:** Se obtuvieron complejos ovocito-cúmulo inmaduros por aspiración de folículos ováricos antrales de hembras faenadas y aquellos rodeados por un cúmulo denso e íntegro fueron madurados en medio 199 con gentamicina, fluido folicular porcino, FSH y LH bajo aceite mineral a 39 °C, 5% CO₂ y 100% de humedad durante 48 h. Los ovocitos fueron denudados y luego vitrificados por el método Cryotech®. Luego fueron atemperados (tiempo 0 h) e incubados por 3 y 21 h. Los controles fueron ovocitos no vitrificados evaluados a los mismos tiempos. El estatus oxidativo citosólico y las mitocondrias activas de los ovocitos se determinaron por la coloración fluorescente dual RedoxSensor Red CC-1/MitoTracker Green FM y la producción de Especies Reactivas del Oxígeno (ROS) por DCHFDA. **Resultados:** Tanto en los ovocitos frescos como en los vitrificados se observó un descenso de los tres parámetros estudiados a lo largo del tiempo ($p < 0,05$). No se observaron diferencias marcadas en la actividad oxidativa citosólica de los ovocitos por la vitrificación, pero se observó un incremento de las mitocondrias activas respecto al control en los tiempos evaluados ($p < 0,05$). La producción de ROS fue significativamente mayor en los ovocitos vitrificados en cada uno de los tiempos analizados ($p < 0,05$). **Conclusión:** Los ovocitos porcinos presentarían un estado redox desplazado hacia la oxidación al ser sometidos al proceso de vitrificación-atemperado.

Palabras clave: estado redox, ovocitos porcinos, vitrificación.

Keywords: porcine oocytes, redox state, vitrification.

Evaluación ecográfica para detectar la presencia de huevos en cavidad celómica en tortugas morrocoy (*Chelonoidis denticulata* y *Chelonoidis carbonaria*) en el Zooparque Los Caimanes*

*Echography evaluation for the presence of eggs in coelomic cavity of morrocoy turtles (*Chelonoidis denticulata* y *Chelonoidis carbonaria*) at the Zooparque Los Caimanes*

Cristina Jaramillo Betancur, Est MVZ; Estefanía Patiño López, Est MVZ; Laura C Zuluaga Castaño, Est MVZ; Luis D Uribe Castaño, Est MVZ; Martha C Ocampo Mejía, MV, MSc.

*Financiado por: Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, Medellín, Colombia.

Fundación Universitaria Autónoma de las Américas, Medellín, Colombia.
E-mail: luis.uribe@uam.edu.co

Introducción: Las tortugas morrocoy de Colombia son usadas para consumo de huevos y carne. La baja postura y la fragilidad de los huevos

disminuyen el número de individuos. **Objetivo:** Determinar la presencia de huevos en cavidad celómica en tortugas en cautiverio y correlacionar las épocas de postura en cautiverio y en vida silvestre, durante el segundo semestre del año. **Método:** El estudio se realizó entre junio y enero en el Zoológico Los Caimanes, Km 25, vía Caucasia-Planeta Rica. Un total de 62 hembras y 98 machos fueron marcados mediante el sistema Cagle, identificando sexo, especie, peso, ancho y largo del plastron, altura, ancho y largo del caparazón. Quince días después, se realizó la primera ecografía, utilizando un ecógrafo portátil (Esaote®.MyLabOne) y un transductor microconvexo de 10,0 MHz, profundidad de 10 mm y ganancia de 70-80%. Se escogieron al azar 30 tortugas hembras (15 *Chelonoidis denticulata* y 15 *Chelonoidis carbonaria*). Se sujetaron, posicionándolas en decúbito dorsal y se colocó el transductor en la región inguinal, se realizaron tres exámenes ecográficos con intervalo de 2 meses. **Resultados:** A la primera ecografía se evidenció presencia de huevos en 23 de las 30 tortugas. (76,7%), nueve *C. denticulata* y 14 *C. carbonaria*. A la segunda ecografía se observó presencia de huevos en 17 tortugas (56,7%), nueve *C. denticulata* y ocho *C. carbonaria*. A la tercera ecografía se observó un individuo con huevos (3,3%) de la especie *C. denticulata*. **Conclusión:** La metodología empleada permitió detectar la presencia de huevos en la cavidad celómica de los chelonoides del estudio, determinar que la época de monta y postura de los individuos en cautiverio concuerdan con la de individuos en vida silvestre. Estos resultados representan información de valor para centros de rehabilitación y zoológicos, que estén comprometidos con la conservación debido a que al determinar la época en que ocurre tanto la monta como la postura, facilita el control, seguimiento y vigilancia de la reproducción de estos animales con el fin de lograr una posterior reintroducción exitosa.

Palabras clave: época de monta, postura de huevos, región inguinal.

Keywords: egg laying, inguinal region, mating season.

Factores endocrinos involucrados en la dinámica folicular del futuro folículo dominante durante la inducción de la luteólisis en vacas de la raza Nelore*

Endocrine factors involved in the follicular dynamics of the future dominant follicle during the induction of luteolysis in Nelore cows

Ingrís Y Hernández Martínez¹, MVZ, MSc; Ana P Castro Santos¹, MV, MSc, PhD(c); Miguel Pizzolante Bottino¹, MV, MSc, PhD(c); Raphael Evangelista Orlando¹, MV, (c)MSc; Luiz A Capellari Leite da Silva¹, MV, MSc; Gabriela Santos¹, MV, MSc(c); Luiz M Souza Simões¹, MV, MSc(c); Ángela M Gonella Díaz², MV, MSc, PhD; Mario Binelli², Ing Agro, MSc, PhD; José N de Sousa Sales¹, MV, MSc, PhD.

*Financiado por Universidade Federal de Lavras, MG, Brasil.

¹Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil. ²Departamento de Reprodução Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, São Paulo, Brasil.
E-mail: ingris87@gmail.com

Introducción: La divergencia folicular se define como el inicio de la diferencia significativa entre la tasa de crecimiento del futuro Folículo Dominante (FD) y el Subordinado (FS) y puede relacionarse con la presencia del Cuerpo Lúteo (CL) y la posición del FD (ipsilateral o contralateral al CL). **Objetivo:** Evaluar el perfil de crecimiento del futuro FD y del subordinado durante la inducción de la luteólisis en vacas *Bos indicus*. **Métodos:** La ovulación fue sincronizada y confirmada por Ultrasonografía (US) en las vacas (n = 25). Ocho días después se identificó el inicio de la segunda onda folicular y se realizó seguimiento por US cada 12 h. Los animales con folículos de 5,5 mm se dividieron aleatoriamente en dos grupos: Antes (AD) y Después (DD) del desvío. En el grupo AD se administró una dosis intramuscular de 500 µg de cloprostenol sódico (análogo de PGF2α) cuando los animales tenían un folículo de 6,5-7,5 mm. En los animales del grupo DD la aplicación fue cuando el folículo tenía 7,5-8,5 mm. Posteriormente, la tasa de crecimiento del FD y

FS fue monitoreada por US. Se colectaron muestras de sangre cada 12 h para determinar la concentración de Progesterona (P₄) por radioinmunoensayo. **Resultados:** Se encontraron diferencias entre los grupos para el diámetro del FD el día de la administración de la PGF2α (p ≤ 0,001) y la tasa de crecimiento del FS (AD = -0,04 ± 0,09 mm/d; DD = 0,07 ± 0,14 mm/d; p = 0,05). Se observaron diferentes patrones de crecimiento folicular en los animales, donde el 76% (19/25) de las vacas (40% en AD y 36% en DD) tuvieron folículos en crecimiento continuo, 16% (4/25; 0% AD y 16% DD) presentaron crecimiento en meseta y en 8% (2/25; 8% AD y 0% DD) se observó inversión de dominancia. La luteólisis funcional y morfológica fue inducida en todas las vacas y las concentraciones de P₄ después de las 36 h fueron inferiores a 1 ng/mL. **Conclusión:** La inducción de la luteólisis AD influyó en la relación entre el FD y el FS.

Palabras clave: crecimiento folicular, cuerpo lúteo, divergencia folicular, reproducción.

Keywords: corpus luteum, follicle growth, follicular divergence, reproduction.

Impacto económico de la evaluación de perfil lipídico y motilidad espermática en reproductores porcinos*

Economic impact of lipid profile and sperm motility evaluation in breeding pigs

Luis García Parra, MVZ, MSc; Oscar H Velásquez Arboleda, C, MBA, MSc, PhD(c); Hemerson Moncada Ángel, MV, MSc, PhD.

*Financiado por: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.

Grupo de Investigación en Biotecnología Animal, Facultad de Ciencias Agrarias Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.
E-mail: luisgarcia271@hotmail.com

Introducción: Se presenta una evaluación económica de la implementación de la evaluación del perfil lipídico y la motilidad espermática en reproductores porcinos, buscando nuevos criterios y métodos que contribuyan a definir parámetros que se puedan utilizar para un diagnóstico más preciso del estado reproductivo del semental, precisando la permanencia de un macho porcino dentro del plantel reproductivo e identificando costos ocultos que puedan mitigarse. **Objetivo:** Evaluar el impacto económico derivado de utilizar las evaluaciones de perfil lipídico en sangre y eyaculado y el análisis de características macroscópicas, microscópicas y de motilidad espermática en los reproductores porcinos. **Métodos:** Se realizó un análisis descriptivo para cada una de las variables con el objeto de establecer la relación entre las variables corporales y del perfil lipídico (predictores o explicativas), con las de calidad del semen (predichas o explicadas) se evaluó la relación individual y conjunta a través de un modelo de regresión lineal generalizado por grupos de variables y se determinó el delta de ineficiencia por la no aplicación de la prueba, se costó el proceso y determinaron algunos indicadores económicos. **Resultados:** se calcula en COP\$560.000 (2016), la inversión anual que se hace para conocer la condición corporal y la valoración del eyaculado. Con dos evaluaciones/año, se obtiene en promedio, un ingreso marginal de COP\$2'981.000 y rentabilidad marginal del 432% frente a la inversión realizada. Se obtienen 54,20 lechones promedio por macho evaluado. **Conclusión:** Se puede establecer que la aplicación de las evaluaciones del perfil lipídico en sangre y eyaculado y la valoración del semen con el sistema CASA en reproductores porcinos, es altamente rentable como proceso regular en la porcícola, ya que permitiría identificar aquellos cerdos para descartar o eliminación objetiva, que inciden en la disminución de las utilidades que permanecen ocultas en la estructura de costos.

Palabras clave: costo oculto, gerencia de empresas porcinas, rentabilidad porcina.

Keywords: hidden cost, hog profitability, pig business management in pigs.

Perfiles electroforéticos de proteínas de fluido folicular en vacas Blanco Orejinegro (BON) y Cebú Brahman

Protein electrophoretic profiles of follicular fluid from Blanco Orejinegro (BON) and Zebú Brahman cows

Eliana Neira Rivera, MVZ, MSc(c); Lidy V Castillo Barón, MV, Esp; Diego F Dubeibe Marín, MVZ, MSc; Aldemar Chávez, MVZ; Jaime A Cardozo Cerquera, MVZ, MSc, PhD; Fabián L Rueda Alfonso, MVZ, MSc, PhD.

Centro de Investigación Tibaitatá, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica),
E-mail: frueda@corpoica.org.co

Introducción: El Fluido Folicular (FF) de la hembra bovina tiene un contenido importante de proteínas cuyas funciones no han sido estudiadas en nuestro país. Sin embargo, se ha demostrado que las proteínas del FF ayudan a la maduración de oocitos y favorecen el desarrollo de embriones *in vitro*. **Objetivo:** analizar el perfil electroforético de proteínas del FF de folículos pre-ovulatorios en siete hembras Blanco Orejinegro (BON) y ocho Cebú Brahman (CBH). **Métodos:** Se aspiraron folículos mayores a 5 mm mediante una sonda de aspiración guiada por ultrasonido. El FF del FPO fue colectado y centrifugado a 13.000 rpm, 30 min a 4 °C. El sobrenadante se usó para determinar la concentración de proteínas y para establecer los perfiles electroforéticos mediante SDS-PAGE. Una vez establecidos, se compararon las cantidades relativas de cada banda presente en las dos razas usando una prueba de T y se determinó la correlación entre proteínas usando una prueba de Pearson. **Resultados:** Se evidenció que el tamaño de los folículos, así como el promedio de oocitos por aspiración fueron mayores en vacas CBH ($p \leq 0,05$). Adicionalmente, una banda de proteína de 53 kDa (P53) presentó una cantidad relativa mayor en vacas CBH ($p \leq 0,05$) mientras otra de 13 kDa (P13) fue significativamente mayor en vacas BON ($p \leq 0,001$). Las cantidades de dichas bandas evidenciaron importantes correlaciones con la cantidad de una banda de 6 kDa, inversa en el caso de P53 ($r = -0,79$, $p \leq 0,001$) y directa en el caso de P13 ($r = 0,62$, $p \leq 0,05$). Estudios previos sugieren que P53 podría ser una ligadora de vitamina D (VDP) relacionada con altas tasas de fertilización *in vitro*. En el caso de P13 podría tratarse de transtirretina, implicada en el transporte de retinol. **Conclusión:** Ambas proteínas tienen importancia en la foliculogénesis, la maduración de oocitos y el desarrollo embrionario, lo que parece tener una relación con el transporte de vitaminas D y A en vacas CBH y BON, respectivamente. En este sentido, la mayor cantidad de P53 podría relacionarse con el mayor tamaño folicular y la cantidad de oocitos aspirados en vacas CBH.

Palabras clave: *electroforesis SDS, fluido folicular, folículo pre-ovulatorio, proteínas, tamaño de folículo.*

Keywords: *follicular fluid, follicle size, pre-ovulatory follicle, proteins, SDS electrophoresis.*

Porcentaje de preñez con semen sexado descongelado a 70 °C durante 5 segundos

Pregnancy rate with sexed semen thawed at 70 °C for 5 seconds

Henry D Mogollón García, MV, MSc; David F Nieto Sierra, Ing Agrop; Edwin Castro Rincón, Zoot, MSc, PhD.

*Financiado por: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
E-mail: hmogollon@corpoica.org.co

Introducción: Las alteraciones espermáticas producidas durante el proceso de sexaje, congelación y descongelación representan un impacto negativo en el porcentaje de preñez. Un punto a considerar es la modificación de la temperatura de descongelación, la cual en semen convencional ha mostrado aumento de la motilidad. **Objetivo:** Evaluar

el porcentaje de preñez de semen sexado sometido a dos protocolos de descongelación en vacas Holstein. **Métodos:** Se utilizaron 40 vacas clínicamente saludables, con edad entre 2 y 5 años en diferentes etapas de producción, divididas aleatoriamente en dos grupos, (G1 n = 22) y (G2 n = 18). Todas fueron inseminadas con semen sexado 10 h después de la manifestación de celo natural bajo la aplicación de dos protocolos de descongelación de las pajillas, 35 °C durante 30 s (G1) y 70 °C durante 5 s (G2). El diagnóstico de preñez se realizó 45 d después de la IA mediante palpación trans-rectal guiada con ultrasonido con sonda linear de frecuencia de 7,5 MHz (IMAGO®, ECM, Francia). El porcentaje de preñez fue analizado estadísticamente con el test de chi-cuadrado empleando el procedimiento PROC FREQ de SAS 9.4, considerando diferencia significativa cuando $p < 0,05$. **Resultados:** El porcentaje de preñez total fue de 32,5 (13/40). Con relación a la temperatura de descongelación se observó un porcentaje de preñez de 36,3 (8/22) y 27,7 (5/18) para el G1 y G2 ($p > 0,05$), respectivamente. **Conclusión:** El descongelar pajillas empleando una temperatura de 70 °C mostró ser una condición limitante a la hora de implementar los protocolos de inseminación artificial debido al bajo porcentaje de preñez mostrado, resultado que sugiere prolongar el tiempo de descongelación.

Palabras clave: *Holstein, inseminación, pajilla.*

Keywords: *Holstein, insemination, straw.*

Primer banco de germoplasma de espermatozoides en venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*)

*First sperm germplasm bank in white tail deer (*Odocoileus virginianus*)*

Jorge A Rubio Parada¹, MSc, PhD(c); Armando Quintero Moreno², PhD; Albeiro Silva Torres¹, Zoot; Samir León Restrepo³, MV; Leonardo Hernández Corredor¹, MSc, PhD(c).

¹Semillero De Investigación En Reproducción Animal Cedrum, SENA, Regional Norte de Santander; Cúcuta, Colombia. ²Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. ³CORPONOR, Norte de Santander, Colombia.
E-mail: albeirosilva91@hotmail.com

Introducción: En Norte de Santander (Colombia), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es una especie silvestre nativa “casi amenazada” (NT, UICN). La evaluación de su calidad espermática permitirá la creación de un banco de germoplasma para conservar semen criopresevado para futuras fecundación de hembras venadas. **Objetivo:** Evaluar la morfología espermática en semen fresco y descongelado, así como su motilidad post-descongelada de semen de venado cola blanca. **Métodos:** Se evaluaron siete machos alfa. Los animales fueron sedados para realizarles un lavado preputial con solución salina. Las muestras de semen se extrajeron por electroeyaculación (Electro JAC 6®), no fueron centrifugadas. Se diluyó en diluyente comercial Andromed®, se estabilizó por 2 h a 5 °C, se empacó en pajuelas de 0,25 mL, se congeló en vapores de nitrógeno y se almacenó a 196 °C, el semen fresco y descongelaron 37 °C/30s se evaluaron la Vitalidad Espermática (V) por eosina-nigrosina (ISAS V1: Proiser R+D, SL); la Motilidad Espermática (ME) y Morfometría (M) con la tinción Diff Quik. Se aplicó un ANOVA simple entre los resultados para cada macho. **Resultados:** Para V el promedio fue de (55,44 ± 3,06%, en fresco y 49,70 ± 0,41%, descongelado), ME (35,37 ± 3,82% descongelado) y M en fresco: largo (8,60 ± 0,02 µm), ancho (5,08 ± 0,01 µm) después de la congelación (largo 8,43 ± 0,01 µm; ancho 4,99 ± 0,008 µm). **Conclusión:** Se logró con éxito la congelación seminal y la supervivencia de las células pos-descongeladas. Existió gran variabilidad entre los siete machos ($p = 0,05$) dependiendo del grado de liderazgo en la manada, esto afecta la motilidad y morfología de los espermatozoides al igual que especies como el caballo, cerdo, donde se explica las variaciones de la fertilidad.

Palabras clave: *Diff Quik, ISAS V1, morfometría.*

Keywords: *Diff Quik, ISAS V1, morphometry.*

Proteínas del fluido folicular y su relación con la calidad del oocito de bovinos Cebú*

Follicular fluid proteins and their relation to oocyte quality in Zebu cattle

Eliana Neira Rivera¹, MVZ, MSc(c); José G Velásquez Penagos¹, MV, MSc, PhD; Jaime A Cardozo Cerquera¹, MVZ, MSc, PhD; Agustín Góngora Orjuela², MV, MSc, PhD; José H Velásquez Penagos¹, MVZ, MSc; Lidy V Castillo Barón¹, MV, Esp.

*Financiado por: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

²Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia.

E-mail: eneira@corpoica.org.co

Introducción: En el microambiente folicular en donde el oocito se desarrolla existen gran cantidad de biomoléculas que pueden influir en el crecimiento y constituirse en biomarcadores de la calidad oocitaria. **Objetivo:** Determinar la expresión y las asociaciones entre bandas de proteína de Fluido Folicular (FF) y la calidad del oocito en diferentes estadios del crecimiento folicular. **Métodos:** De 52 ovarios se seleccionaron folículos al azar para la obtención de 102 muestras de (FF) y 403 oocitos. Los folículos se clasificaron por tamaño: <3 mm, de 3-6 mm y > de 6 mm. Las proteínas de FF se separaron mediante SDS-PAGE. La calidad del oocito se determinó por las características del citoplasma y las células de los cúmulos. La información se analizó mediante estadística descriptiva y los procedimientos MEANS, ANAVA, y CORR del paquete estadístico SAS®. **Resultados:** En el FF se detectaron 25 bandas de proteína con pesos moleculares entre 9 y 240 kDa. En folículos <3 mm se detectaron 23 bandas, entre 3-6 mm 19 bandas y >6 mm 20 bandas. Las bandas con mayor concentración fueron las de 26, 57 y 68 kDa evidenciándose en todos los tamaños foliculares. Las bandas de mayor frecuencia de presentación fueron las de 26, 40, 42, 57, 68 y 240 kDa. Las bandas de 14, 34, 76 y 79 kDa, se detectaron exclusivamente en folículos <3 mm, las de 9 y 91 kDa solo en folículos de 3-6 mm y > de 6mm. La banda de 32 kDa no se observó en folículos >6 mm. Las bandas de 26, 38 y 164 kDa se asociaron ($p<0,05$) con oocitos de buena calidad; y las de 13, 26, 57, 68, 98, 124 y 210 se correlacionaron positivamente con calidad regular o mala a excepción de la banda de 26 kDa que lo hizo en forma inversa. **Conclusión:** La expresión, presentación y concentración de bandas de proteína varían con el tamaño del folículo y la calidad oocito.

Palabras clave: calidad del oocito, fluido folicular, folículo, proteínas, vaca Cebú.

Keywords: follicle, follicular fluid, proteins, oocyte quality, Zebu cow.

Relación de variables corporales con el perfil lipídico en sangre y eyaculado y su influencia en la calidad del semen de machos porcinos*

Relationship of body variables with the lipid profile in blood and ejaculate and its influence on the semen quality of porcine males

Luis García Parra, MVZ, MSc; Hemerson Moncada Ángel, MV, MSc, PhD; Oscar H Velásquez Arboleda, C, MBA, MSc, PhD(c).

*Financiado por: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.

Grupo de Investigación en Biotecnología Animal, Facultad de Ciencias Agrarias Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia.
E-mail: luisgarcia271@hotmail.com

Introducción: La producción porcina en Colombia se viene industrializando. La implementación de prácticas integrales de valoración en los machos porcinos, que incluyan características corporales, perfil lipídico y calidad seminal (motilidad espermática; CASA), se pueden considerar como herramientas para optimizar la producción. **Objetivo:** Evaluar la relación entre la condición corporal de los machos porcinos y los niveles del perfil lipídico en sangre y semen, y la probable relación que pueda hallarse con la calidad del eyaculado de los verracos, mediante evaluación de

características macroscópicas, microscópicas y de la motilidad espermática, y así contribuir a establecer criterios objetivos y específicos de selección en los reproductores porcinos. **Métodos:** Se evaluaron variables corporales, perfil lipídico y los eyaculados de 23 reproductores en granjas especializadas en Antioquia. Los datos se sometieron a un análisis estadístico descriptivo y se evaluó la relación a través de un modelo de regresión lineal generalizado por grupos de variables. **Resultados:** Con un $p<0,05$ se encontró que las variables peso, alto y largo presentaron correlación negativa con el colesterol y C-LDL en sangre, lo mismo que el peso con los triglicéridos sanguíneos. El peso se correlacionó negativamente con la concentración espermática y positivamente con los espermatozoides lentos y los no progresivos. La condición corporal se correlacionó negativamente con la motilidad general, los espermatozoides progresivos, los rápidos y la velocidad curvilínea. Las características de la motilidad espermática presentaron un elevado grado de correlación positiva entre sí. **Conclusión:** Las correlaciones sugieren que su inclusión, al lado de la evaluación corporal y de la valoración de la motilidad, se pueda utilizar como una herramienta para la estimación de la fertilidad en los machos y tomar decisiones en la porcícola que conduzcan a su eficiencia productiva y económica.

Palabras clave: eyaculado, perfil lipídico, rentabilidad marginal.

Keywords: ejaculated, lipid profile, marginal profitability.

Seroprevalencia y factores asociados a *Chlamydia abortus* en bovinos de cinco veredas de Villavicencio (Colombia)*

Seroprevalence and factors associated with Chlamydia abortus in cattle from five districts of Villavicencio (Colombia)

Agustín Góngora Orjuela, MV, MSc, PhD; Leidy J Reyes Castañeda, MVZ, MSc; Jorge L Parra Arango, DMV, MSc.

*Financiado por: Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia y Vocol SA, Colombia. Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia.

E-mail: agongora@unillanos.edu.co

Introducción: Las Clamidas son bacterias gram negativas intracelulares, que afectan al hombre y los animales. Las especies *Chlamydia pecorum*, *C. abortus* y *C. psittaci* son las más prevalentes en bovinos y ocasionan cuadros subclínicos en reproducción y producción de leche. **Objetivo:** Determinar seroprevalencia e identificar factores asociados con el estado serológico de *C. abortus*. **Métodos:** Se realizó un estudio transversal en 514 bovinos en 24 fincas de cinco veredas de Villavicencio (Colombia). Se utilizó un ELISA indirecto. Se consideró un suero positivo, por recomendación del fabricante, cuando DO fue >30% del suero control positivo. Se diligenció encuesta presencial, por predio, sobre infraestructura, otras especies, manejo y salud. La prevalencia, Razón de Prevalencias (RP) e Intervalos de Confianza (IC95%) se calcularon con Epidat 3.1. Las DO de control positivo y negativo fueron de 1,1885 y 0,0445, respectivamente, la DO del punto de corte 0,3565. **Resultados:** La prevalencia fue 44,9% (IC95%: 40,7-49,3). Finca y vereda influenciaron la prevalencia ($p<0,01$) pero no la tenencia del predio, el sexo, la actividad de ceba y la asistencia técnica ($p>0,05$). La prevalencia, en bovinos de 1-2, >2-3 y >3 años fue 19,5, 40 y 47,3%, respectivamente, siendo asociada al grupo etario ($p<0,01$). Los factores asociados a la prevalencia fueron la inseminación artificial (IC95% RP: 1,06-1,55), no uso de aguja individual en vacunaciones (IC95% RP: 1,04-1,94), ingreso de bovinos (IC95% RP: 1,04-1,56), ausencia de aves de patio (IC95% RP: 1,35-2,02) y el suministro de palmiste (IC95% RP: 1,06-1,78). No se encontró seropositivos, asociado a abortos, vulvovaginitis, retención de placenta y distocias ($p>0,05$) pero si a mastitis ($p<0,01$; IC95% RP: 1,05-1,40) donde a mayor prevalencia a *C. abortus* menor prevalencia de mastitis. **Conclusión:** Se presenta evidencia de infección por *C. abortus* en bovinos del municipio de Villavicencio, con mediana seroprevalencia. Se requiere asegurar ausencia de *C. abortus* en semen de toros donantes, uso de aguja individual por animal y control serológico de animales que ingresan al predio.

Palabras clave: ELISA indirecta, doble propósito, factores de riesgo.

Keywords: dual purpose, indirect ELISA, risk factors.

Sincronización de ovulación en vacas Brahman en anestro utilizando gonadotropina coriónica equina con o sin amamantamiento restringido

Synchronization of ovulation in Brahman cows in anestrus using equine chorionic gonadotropin with or without restricted suckling

Dario A Vallejo Timarán^{1,3}, MV, Esp, MSc, DrSc(est); Yorman A Muñoz Rengifo², Agro Zoot; Carlos A Chaves Velásquez², MV, Esp; Juan M Astaiza Martínez², MV, Esp, MSc; Carmenza J Benavides Melo³, MV, Esp, MSc; John J Montoya Zuluaga¹, Zoot, MSc(c).

¹Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. ²Práctica privada.

³Grupo de Investigación en Medicina Interna y Farmacología Veterinaria MIFARVET, Departamento de Salud Animal, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

E-mail: dantonio.vallejo@udea.edu.co

Introducción: El anestro post-parto en vacas de carne puede afectar la fertilidad, asociándose a numerosos factores entre ellos la presencia del ternero y la conducta maternal. **Objetivo:** Comparar protocolos de sincronización de la ovulación utilizando Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) con y sin amamantamiento restringido en vacas Brahman en anestro con cría en pie. **Métodos:** De 240 vacas se seleccionaron por muestreo no probabilístico 184 animales con cría en pie, diagnosticados en anestro mediante ultrasonografía. Se las asignó aleatoriamente a alguno de los tratamientos (T) o controles (C): T1 = (sincronización, uso eCG, sin restricción de amamantamiento), C1 = (sincronización, sin eCG, sin restricción de amamantamiento), T2 = (sincronización, uso eCG, con restricción de amamantamiento) y C2 = (sincronización, sin eCG, con restricción de amamantamiento). El protocolo de sincronización implementado fue: d 0 = dispositivo intra-vaginal con progesterona 0,5 gr + benzoato estradiol 2 mg; d 8 = retiro dispositivo + cloprostenol sódico 500 µg + eCG 500 UI; d 9 = benzoato estradiol 1 mg; d 10 = inseminación (54 h post-retiro dispositivo). Para la restricción del amamantamiento se separó a los terneros de las madres durante todo el día con amamantamiento 2 h en la mañana. La diferencia entre los tratamientos se estimó mediante comparación de proporciones de Pearson. **Resultados:** El mayor porcentaje de preñez (63%) se obtuvo en el T1 (eCG sin restricción), seguido del T2 (eCG con restricción) con un 56,5%. Se determinó que no existen diferencias significativas ($p = 0,8308$) en el porcentaje de preñez si “se realiza” o “no” restricción del amamantamiento cuando en los protocolos de sincronización de celo se utiliza eCG. **Conclusión:** El uso de protocolos para sincronización de la ovulación para inseminación artificial a tiempo fijo que incluyan la administración de eCG y sin realizar restricción del amamantamiento, pueden ser una alternativa de manejo reproductivo que permite incrementar los porcentajes de preñez y a su vez favorecer la cría de terneros.

Palabras clave: anestro post-parto, ganado, tratamiento hormonal.

Keywords: cattle, hormonal treatment, post-partum anestrus.

Tamaños luteales y tasas de preñez en novillas vacunadas contra enfermedades del complejo reproductivo en el Magdalena medio santandereano (Colombia)

Luteal sizes and pregnancy rates in heifers vaccinated against diseases of the reproductive complex in the Magdalena medio santandereano (Colombia)

Elkin O Romero Cárdenas, MVZ, Esp; Jorge H Contreras Castro, Biol Mar, Esp, MSc; Darwin A García Rojas, MVZ, Esp.

Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja, Colombia.

E-mail: elkin.romero@unipaz.edu.co

Introducción: Las enfermedades virales Diarrea Viral Bovina (DVB) y Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR) causan grandes pérdidas a nivel reproductivo en la ganadería colombiana. La vacunación podría ser un componente para la solución integral del problema. **Objetivo:** evaluar la

eficiencia reproductiva en hembras bovinas cebuinas bajo inseminación artificial a tiempo fijo, vacunadas y no vacunadas contra enfermedades del complejo reproductivo (IBR - DVB). **Métodos:** se empleó un diseño completamente al azar en donde se utilizaron 20 novillas vacías y en óptimo estado sanitario distribuidas en dos tratamientos, T1 vacunadas y T2 no vacunadas. Se realizó protocolo para la sincronización del celo y la ovulación acompañado de inseminación artificial a tiempo fijo. T1 se vacunó 20 d antes con revacunación el d 0 de inicio del protocolo. Para la medición de los tamaños luteales se realizó ultrasonido transrectal (Ecógrafo Mindray DP 20 vet, transductor lineal 7,5 MHz) el d 15 post-inseminación. El diagnóstico de gestación se confirmó el d 60 post-inseminación. Para evaluar la tasa de preñez se utilizó estadística descriptiva (proporción grafica de tasa de preñez) y estadística inferencial desde el índice de riesgo. Para el tamaño luteal se realizó estadística descriptiva desde medidas de tendencia central y de dispersión. Para las comparaciones de medias se realizaron las pruebas U de Mann-Whitney y t-student. **Resultados:** El porcentaje de preñez para T1 fue de 80% contra 40% de T2 con una estimación de riesgo de 6 para T1. El volumen luteal promedio para T1 fue de 5,2610 cm³ y 4,45 cm³ para T2. No hubo diferencia significativa para los tamaños luteales ($p = 0,28$). **Conclusión:** La vacunación favoreció las tasas de preñez, aunque no hubo una diferencia significativa para los tamaños luteales entre tratamientos.

Palabras clave: gestación, inseminación, ultrasonido.

Keywords: pregnancy, insemination, ultrasound.

Uso del resveratrol durante el cultivo *in vitro* de embriones bovinos

*Use of resveratrol during the *in vitro* culture of bovine embryos*

Stephania Madrid Gaviria¹, Zoot, MSc; Rodrigo A Urrego Álvarez², Zoot, MSc, PhD; Albeiro López Herrera¹, Zoot, MV, MSc, PhD; Giovanni Restrepo Betancur^{1,3}, Zoot, MV, MSc, PhD; José J Echeverri Zuluaga¹, Zoot, MSc, PhD.

¹Grupo de Investigación en Biodiversidad y Genética Molecular, Departamento de Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia. ²Grupo INCA-CES, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES, Medellín, Colombia. ³Grupo de Investigación en Biotecnología Animal, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín Colombia.

E-mail: smadrig@unal.edu.co

Introducción: A pesar que la producción de embriones bovinos *in vitro* ha aumentado en los últimos años estos representan una menor calidad que los obtenidos *in vivo*, siendo las condiciones de cultivo un factor determinante para esto. Dichas condiciones tienen gran incidencia en el estrés oxidativo afectando el DNA, las proteínas y lípidos, disminuyendo la competencia para el desarrollo. El resveratrol, un polifenol de origen natural con capacidad antioxidante, puede atrapar especies reactivas de oxígeno y nitrógeno, moléculas causantes del estrés oxidativo y modular el metabolismo embrionario haciéndolo más resistente a dicho estrés. **Objetivo:** Evaluar diferentes concentraciones de resveratrol durante el cultivo *in vitro* de embriones bovinos y su efecto sobre la cantidad y calidad de los embriones producidos. **Métodos:** Los COCs obtenidos de hembras de faenado fueron madurados y fertilizados *in vitro*. Luego de 20 h post-inseminación los presuntos cigotos fueron cultivados en medio SOF con 0 (control), 0,2, 0,5, 1, 5 y 10 µM de resveratrol. El d 7 se evaluó la tasa de producción de embriones y el número total de células (NTC) de cada embrión mediante la tinción con Hoechst (5 µg/mL). **Resultados:** El resveratrol en altas concentraciones (10 µM) durante el cultivo disminuyó la tasa de producción (23,76%), en las demás concentraciones no hubo diferencia significativa, por lo tanto, no afectaron la tasa de producción embrionaria (35,31, 47,6, 40,5, 41,11, 39,36 para 0, 0,2, 0,5, 1 y 5 µM de resveratrol, respectivamente). Si hubo un aumento significativo del NTC en el tratamiento de 0,5 µM respecto al control (125,05 vs 107,38) y respecto a los tratamientos de 5 y 10 µM (106,37 y 102,85, respectivamente). **Conclusión:** La suplementación con bajas concentraciones (0,5 µM)

de resveratrol durante el cultivo *in vitro* no disminuye la producción de embriones y puede mejorar la calidad embrionaria, viéndose reflejado en un aumento del NTC de los embriones.

Palabras clave: *antioxidantes, biotecnologías reproductivas, competencia para el desarrollo.*

Keywords: *antioxidants, developmental competence, reproductive biotechnologies.*

Vitrificación de semen equino mediante el método de esferas con y sin crioprotector permeable*

Equine sperm vitrification by the method of spheres with and without permeable cryoprotector

John J Giraldo Giraldo¹, Zoot, Esp, MSc, DrSc(c); Giovanni Restrepo Betancur², Zoot, MV, MSc, DrSc.

*Financiado por: *Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia y Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.*

¹*Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Colombia.* ²*Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.*

E-mail: jogiraldo@lasallistadocentes.edu.co

Introducción: La vitrificación surge como una alternativa para la conservación de semen de equinos, debido a la baja viabilidad de los métodos convencionales en algunos sementales. **Objetivo:** Determinar la viabilidad espermática de semen de Caballo Criollo Colombiano (CCC) vitrificado, mediante el método de esferas. **Métodos:** Nueve eyaculados de CCC fueron vitrificados en los siguientes tratamientos: Control negativo: Medio Base (MB; Hank's + Hepes, sin crioprotector), T1: Solución de Vitrificación [SVA1; (MB + 1% Albúmina Sérica Bovina (BSA) + 0,25 M Sacarosa] por 25 s y se rediluyen en SVA2 (MB + 1% BSA + 0,4 M sacarosa.) y, T2: SVB1 [MB + 5% Dimetilformamida (DMF) + 0,25 M sacarosa] por 25 s y se rediluyen en SVB2 (MB + 10 % DMF + 0,4 M sacarosa). Se ajustó la concentración espermática de cada esfera a 100'000.000 de epz/mL. Las esferas de los tratamientos aplicados, fueron calentadas en MB + 1% BSA a 37 °C. La evaluación del semen temperado se hizo por Sperm Class Analyzer (SCA3.2.0) y las medias de las variables respuestas fueron comparadas por test de Tukey. **Resultados:** El semen fresco tuvo una movilidad total de 79,68 y 29,31% de motilidad progresiva. El mayor porcentaje de movilidad para el semen atemperado fue obtenido con el T2 (20,46%), con diferencia significativa ($p < 0,05$), con respecto a T1 (10,51%) y control negativo (5,73%). Al comparar los porcentajes de endosmosis de los espermatozoides atemperados, se encontró que los tratamientos T1 y T2 presentaron los porcentajes más altos de espermatozoides reaccionados (13,6 y 24,3%; $p < 0,05$) con respecto al control negativo (7,3%). Se determinó la integridad del acrosoma mediante FITC-PSA. El porcentaje más alto de espermatozoides con la pieza acrosómica íntegra se halló en el grupo T2 (51%; $p < 0,05$) con respecto a los grupos T1 (32%) y control negativo (14%). **Conclusión:** El proceso de vitrificación en espermatozoides equinos altera los parámetros de viabilidad espermáticos analizados, pero no hay alteración de la integridad del acrosoma, posiblemente asociada a la adición de DMF.

Palabras clave: *caballo criollo colombiano, criopreservación, viabilidad seminal.*

Keywords: *caballo criollo colombiano, cryopreservation, semen viability.*