

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural  
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán  
Universidad Autónoma del Estado de México  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

# MEMORIAS

## 3<sup>er</sup> Simposio Internacional en Ciencias Veterinarias

Una salud y estrategias no farmacológicas para  
el control y tratamiento de enfermedades en  
animales



GEN 026/20



**SADER**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA  
Y DESARROLLO RURAL

**inifap**  
Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



**UNAM**  
CUAUTITLÁN

**UAEH**  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo



# CONSEJO DIRECTIVO DEL 3<sup>er</sup> SIMPOSIO INTERNACIONAL EN CIENCIAS VETERINARIAS

**Dr. Agustín Olmedo Juárez**  
**Presidente**

**Dr. Benjamín Valladares Carranza**  
**Secretario**

## **Vocales**

**Dra. Nallely Rivero Pérez**

**Dra. Rosa Isabel Higuera Piedrahita**

**Dr. Adrian Zaragoza Bastida**

**Dr. Gilberto Ballesteros Rodea**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>EDITORIAL</b>	<b>7</b>
<b>PONENCIAS MAGISTRALES</b>	<b>10</b>
<b>PROMOTING ANIMAL WELFARE THROUGH MONITORING SCHEMES AND RISK ASSESSMENT</b>	<b>10</b>
<b>CRITOSPORIDIOSIS EN EL GANADO BOVINO</b>	
<i>Listeria monocytogenes</i> UN RIESGO EN SALUD ANIMAL Y SALUD PÚBLICA	12
MICOBACTERIAS NO TUBERCULOSAS, UN RIESGO PARA LA SALUD PÚBLICA	13
ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE LAS PARASITOSIS GASTROINTESTINALES EN PEQUEÑOS RUMIANTES	14
TERPENOS Y ACEITES ESENCIALES EN EL CONTROL INTEGRADO DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES DE OVINOS Y CAPRINOS: GENERALIDADES Y EXPERIENCIAS <i>in vivo</i>	16
ESQUILA PREPARTO: UNA HERRAMIENTA DE MANEJO PARA DISMINUIR LA MORTALIDAD DE CORDEROS EN SISTEMAS EXTENSIVOS DE CRÍA OVINA.	17
RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DESDE LA PERSPECTIVA DE UNA SALUD	19
SISTEMAS DE BASE PASTORIL Y SUS DIFERENTES MANEJOS EN VACAS LECHERAS: UNA MIRADA INTEGRAL DESDE EL BIENESTAR HASTA LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS.	
POTENCIAL ANTIHELMÍNTICO DE LAS LEGUMINOSAS ARBÓREAS EN RUMIANTES	23
HOMEOPATÍA: UNA ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE HAEMONCHOSIS	24
ACTIVIDAD ANTIHELMÍNTICA DE EXTRACTOS DE PLANTAS: MODELO <i>Leucaena leucocephala</i>	
<b>TRABAJOS EN EXTENSO: UNA SALUD</b>	<b>26</b>
COMPORTAMIENTO EPIDEMIOLÓGICO DE LA CISTICERCOSIS EN MÉXICO DURANTE EL PERIODO 2015-2020	26
COMPORTAMIENTO EPIDEMIOLÓGICO DE LA FIEBRE MANCHADA DE LAS MONTAÑAS ROCOSAS EN MÉXICO, DURANTE LA PANDEMIA DE COVID-19	31
COMPORTAMIENTO EPIDEMIOLÓGICO DE LA TOXOPLASMOSIS EN MÉXICO, DURANTE LA PANDEMIA DEL COVID-2019	35
SARCOSPORIDIOSIS EN OVINOS DEL VALLE DE TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO	40
DIAGNÓSTICO DE LA TUBERCULOSIS BOVINA EMPLEANDO LA VACUNA BCG EN ENSAYOS DE LIBERACIÓN DE INTERFERÓN GAMMA Y ELISA	44
COMPORTAMIENTO EPIDEMIOLÓGICO DE LA BRUCELOSIS HUMANA EN MÉXICO, DURANTE LA PANDEMIA DEL COVID-2019.	49
AISLAMIENTO DE <i>Aspergillus fumigatus</i> EN MUESTRAS DE LECHE DE VACAS POSITIVAS A MASTITIS	53
ANÁLISIS DE LA RESPUESTA INMUNE EN BECERRAS VACUNADAS CON BCG O PROTEÍNAS DE FILTRADO DE CULTIVO DE <i>Mycobacterium bovis</i>	58
EPIDEMIOLOGÍA DEL VIRUS DE PAPILOMA BOVINO EN NAYARIT	64
SANIDAD EN LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN FAMILIAR DE BOVINOS EN LLERA, TAMAULIPAS	70
IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE PATÓGENOS ZONÓTICOS TRANSMITIDOS POR GARRAPATAS EN VENADOS COLA BLANCA ( <i>Odocoileus virginianus yucatecus</i> )	80
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN UN REBAÑO DE OVINOS COLUMBIA POSITIVO A <i>Clamidia abortus</i> SOMETIDO A DOS ÉPOCAS DE EMPADRE EN DOS AÑOS	86
ESTUDIO PARASITOLÓGICO EN TLACUACHES ( <i>Didelphis virginiana</i> ) DE TULANCINGO, HIDALGO.	95
ZOONOSIS BACTERIANAS TRANSMITIDAS POR EL ERIZO PIGMEO AFRICANO ( <i>Atelerix albiventris</i> ): REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	100
PREVALENCIA Y CARACTERIZACIÓN DE ESTEREOTIPIAS EN CABALLOS DE DOMA EN LA REGIÓN TIERRA CALIENTE DE GUERRERO	104
<b>TRABAJOS EN EXTENSO: ALTERNATIVAS DE CONTROL</b>	<b>109</b>
EFFECTO ANTIHELMÍNTICO DE EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE <i>Ligustrum lucidum</i> , SOBRE <i>Haemonchus contortus</i>	109
EFFECTO ANTIHELMÍNTICO DE EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE <i>Tithonia diversifolia</i> SOBRE <i>Haemonchus contortus</i>	114

RASGOS DE CANAL EN CORDERAS DE PELO ALIMENTADAS CON ÁCIDO FERÚLICO EN UN AMBIENTE CALIENTE	119
ISORAMNETINA: UN FLAVONOIDE NEMATICIDA A PARTIR DE HOJAS DE <i>Prosopis laevigata</i> CONTRA HUEVOS Y LARVAS DE <i>Haemonchus contortus</i>	124
EFFECTO DE LA ACTIVIDAD <i>IN VITRO</i> DEL TIMOL Y LA TILMICOSINA SOBRE DIFERENTES CEPAS DE <i>Staphylococcus</i> , <i>Streptococcus</i> y <i>Escherichia Coli</i> AISLADOS DE MASTITIS BOVINA.	131
EFFECTO DE APO-LACTOFERRINA BOVINA COMO INHIBIDOR EN EL CRECIMIENTO DE <i>Aspergillus ochraceus</i> Y DE LA PRODUCCIÓN DE OCRATOXINA A	140
ADICIÓN DE EXTRACTO DE <i>Moringa oleifera</i> SOBRE EL CONTROL BACTERIANO Y LA FERTILIDAD <i>IN VITRO</i> DEL SEMEN CRIOPRESERVADO DE OVINO	147
MANEJO DE HERIDA EN EQUINO, MEDIANTE EL USO DE EMPLASTO A BASE DE AJO ( <i>Allium sativum</i> ), Aloe vera ( <i>Aloe barbadensis miller</i> ), PILONCILLO ( <i>Saccharum officinarum</i> ). REPORTE DE CASO.	153
EFFECTO DE EXTRACTO DEL FRUTO DE <i>Enterolobium cyclocarpum</i> EN LA INHIBICIÓN DE HUEVOS DE <i>Haemonchus contortus</i> Rudolphi	158
EL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE <i>Salix babylonica</i> CONTRA BACTERIAS QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE TRUCHA ARCOÍRIS ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ).	163
EFFECTO ANTIBACTERIANO DE <i>Bougainvillea glabra</i> SOBRE ALGUNOS GÉNEROS BACTERIANOS DE IMPORTANCIA EN MEDICINA HUMANA Y VETERINARIA.	168
EFFECTO DEL ÁCIDO FERÚLICO EN EL METABOLISMO DE CORDERAS DE PELO EXPUESTAS A ESTRÉS CALÓRICO AMBIENTAL	173
EFFECTO ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE <i>Moringa oleifera</i> SOBRE MICROORGANISMOS DE IMPORTANCIA MÉDICA	179
ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE <i>Larrea tridentata</i> SOBRE BACTERIAS ASOCIADAS A MASTITIS BOVINA	184
<b>TRABAJOS CORTOS: UNA SALUD</b>	<b>188</b>
DIAGNÓSTICO DE <i>FASCIOLA HEPATICA</i> EN BOVINOS SACRIFICADOS EN SOGAMOSO (COLOMBIA)	188
DIAGNÓSTICO SEROLÓGICO DE NEOSPOROSIS BOVINA EN EXPLOTACIONES GANADERAS DEL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ (COLOMBIA)	190
RECONOCIMIENTO ANTIGÉNICO EN BECERRAS VACUNADAS CON BCG, O CON EXTRACTO PROTEICO DE CULTIVO DE <i>Mycobacterium bovis</i>	192
DIAGNÓSTICO DE PARATUBERCULOSIS BOVINA EN HATOS LECHEROS DE BOYACÁ (COLOMBIA)	193
DIAGNÓSTICO SEROLÓGICO DEL VIRUS DE LEUCOSIS ENZOOTICA BOVINA (VLEB) EN EXPLOTACIONES GANADERAS DEL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ (COLOMBIA)	194
EFFECTO INHIBITORIO DE PÉPTIDOS SINTÉTICOS ANÁLOGOS A LA CATELICIDINA HUMANA SOBRE CEPAS PRODUCTORAS DE MASTITIS SUBCLÍNICA	196
LECHE DE OVEJA: UN ALIMENTO FUNCIONAL COMO ALTERNATIVA NATURAL PARA DISMINUIR EL ESTRÉS OXIDATIVO	198
DIAGNÓSTICO SEROLÓGICO DE RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA (RIB) EN HATOS LECHEROS DE BOYACÁ (COLOMBIA)	200
DIAGNÓSTICO SEROLÓGICO DE DIARREA VIRAL BOVINA (DVB) EN BOVINOS PRODUCTORES DE LECHE DE BOYACÁ (COLOMBIA)	202
FAUNA FERAL Y NOCIVA COMO RIESGO POTENCIAL DE TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES ZONÓTICAS EN LA SIERRA DE GUADALUPE, CIUDAD DE MÉXICO.	204
MANIFESTACIONES DE ENFERMEDAD EN ÉQUIDOS DE TRABAJO Y SU RELACIÓN CON EL MANEJO EN EL TRÓPICO DE MÉXICO	206
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES PATÓGENAS DE <i>LEPTOSPIRA</i> Y <i>BORRELIA</i> EN GARRAPATAS DE BOVINOS Y ÉQUIDOS DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN BOVINA DEL CENTRO DE VERACRUZ	207
RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN <i>Salmonella enterica</i> NO TIFOIDEA EN TERNEROS DESTINADOS A CONSUMO HUMANO EN COSTA RICA.	209

SERODIAGNÓSTICO DE PARAINFLUENZA 3 EN EXPLOTACIONES GANADERAS DEL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ (COLOMBIA)	211
DIAGNÓSTICO DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN HEMBRAS BOVINAS DE CUNDINAMARCA (COLOMBIA)	213
CARACTERIZACIÓN DE LA DIETA Y PARÁSITOS DE DOS CÁNIDOS SILVESTRES EN LA SIERRA DE ÁLVAREZ, S.L.P.	215
ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA PREVALENCIA Y RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE <i>Salmonella enterica</i> NO TIFOIDEA DURANTE EL PERIODO POSTPARTO DE VACAS LECHERAS EN LA REGIÓN CENTRAL Y NORTE DE COSTA RICA.	217
<b>TRABAJOS CORTOS: ALTERNATIVAS DE CONTROL</b>	<b>219</b>
ACTIVIDAD ANTIHELMÍNTICA <i>in vitro</i> DE PLANTAS FORRAJERAS DEL BOSQUE SECO TROPICAL	219
SUSCEPTIBILIDAD DE ESTADOS ADULTOS DE <i>MUSCA DOMÉSTICA</i> A UNA CEPA DEL HONGO ENTOMOPATÓGENO <i>Metarhizium anisopliae</i> , BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO	221
<i>Beauveria bassiana</i> EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE LA FASE ADULTA DE <i>Rhipicephalus microplus</i>	223
EFFECTO ANTIHELMÍNTICO DE LOS EXTRACTOS ORGÁNICOS DE LA SEMILLA DE PAPAYA ( <i>Carica papaya</i> ) <i>IN VIVO</i> SOBRE <i>Haemonchus contortus</i>	225
EFFECTO LETAL DE SEMILLA DE PAPAYA ( <i>Carica papaya</i> ) <i>IN VITRO</i> SOBRE <i>Haemonchus contortus</i>	227
FUNDAMENTOS DEL DESARROLLO DE UNA FORMULACIÓN FARMACÉUTICA DE CUMARINAS CON POTENCIAL ACTIVIDAD ACARICIDA	229
EFFECTO <i>IN VITRO</i> DE EXTRACTOS DE TRES PLANTAS SOBRE <i>Melophagus ovinus</i> DE TRÓPICO ALTO COLOMBIANO	231
REDUCCIÓN DE LA CARGA MICROBIANA CON ÉNFASIS EN COLIFORMES DURANTE EL PROCESO DE LOMBRICOMPOSTAJE DE ESTIÉRCOL DE CERDO	232
FORMACIÓN EN MEDICINA ETNOVETERINARIA (MEV) EN LATINOAMÉRICA COMO ESTRATEGIA PARA SENSIBILIZAR EN UNA SALUD Y EN LA AGENDA 2030.	234
CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE <i>Acacia bilimekii</i> , <i>Brongniartia montalvoana</i> Y <i>Chamaecrista nictitans</i> Y EVALUACIÓN DE SU ACTIVIDAD ANTIHELMÍNTICA <i>in vitro</i>	236
ESTUDIO <i>in vivo</i> DE LOS EFECTOS DE LA <i>Thuja occidentalis</i> 30CH COMO ALTERNATIVA TERAPÉUTICA PARA LA PAPILOMATOSIS ORAL EN CANINOS.	238
ACTIVIDAD ANTIHELMÍNTICA <i>in vitro</i> DE PLANTAS FORRAJERAS DEL BOSQUE SECO TROPICAL	239
SUSCEPTIBILIDAD DE ESTADOS ADULTOS DE <i>Musca doméstica</i> A UNA CEPA DEL HONGO ENTOMOPATÓGENO <i>METARHIZIUM ANISOPLIAE</i> , BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO	241
EFFECTO INHIBITORIO DE PÉPTIDOS SINTÉTICOS ANÁLOGOS A LA CATELICIDINA HUMANA SOBRE CEPAS PRODUCTORAS DE MASTITIS SUBCLÍNICA	243
LECHE DE OVEJA: UN ALIMENTO FUNCIONAL COMO ALTERNATIVA NATURAL PARA DISMINUIR EL ESTRÉS OXIDATIVO	244
¿ES EL CONSUMO DE <i>Lantana camara</i> L. EN CABRAS UNA AMENAZA VERDADERA?	246

## ADICIÓN DE EXTRACTO DE *Moringa oleifera* SOBRE EL CONTROL BACTERIANO Y LA FERTILIDAD *IN VITRO* DEL SEMEN CRIOPRESERVADO DE OVINO

### ADDITION OF *Moringa oleifera* EXTRACT ON BACTERIAL CONTROL AND *IN VITRO* FERTILITY OF CRYOPRESERVED RAM SEMEN

José María Carrera-Chávez<sup>1</sup>, José Julián Guedea-Betancourt<sup>1</sup>, José Alberto Núñez-Gástelum<sup>1</sup>, Ernesto Lucero-Orozco<sup>1</sup>, Angélica María Ávila-Escárcega<sup>1</sup>, Mateo Fabián Itzá Ortiz<sup>1</sup>, Andrés Quezada-Casasola<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Veterinarias, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. jose.carrera@uacj.mx

### RESUMEN

La contaminación bacteriana puede afectar la calidad del semen, además de que el uso de antibióticos contribuye al desarrollo de resistencia bacteriana. El objetivo fue evaluar el efecto de la adición de extracto de semilla de *Moringa oleifera* sobre la actividad antimicrobiana, la capacidad antioxidante y de fecundación en el semen criopreservado de ovino. Se utilizaron seis sementales de razas de pelo. Se fraccionó el total del semen en cinco tratamientos: control, sin antibiótico; testigo, antibiótico convencional; y tres tratamientos con concentraciones de *M. oleifera* de: 1.0; 10.0; y 50.0 mg/ml. Se evaluaron las características espermáticas post-criopreservación, la actividad antimicrobiana, la capacidad antioxidante y de fecundación. Se realizó un ANOVA y la comparación de las medias se realizó mediante la prueba de Duncan. Los tratamientos que incluían extracto de semilla de *M. oleifera* mostraron una inhibición de UFC similar al testigo. La capacidad antioxidante del extracto de semilla de *M. oleifera* mostró diferencia en los tratamientos 10.0 y 50.0 mg/ml en relación al testigo. En las características de motilidad, el tratamiento con 10.0 mg/ml mostró diferencia con respecto al testigo. La tasa de fecundación fue menor en el testigo en comparación con control y 10.0 mg/ml. En conclusión, la adición de 10.0 mg/ml de extracto de semilla de *Moringa oleifera* podría ser un buen sustituto del antibiótico convencional en el diluyente del semen de ovino, ya que por sus propiedades antimicrobianas como antioxidantes inhibe la formación de UFC y preserva las diferentes características espermáticas del semen criopreservado de ovino.

**Palabras clave:** Actividad antimicrobiana, *Moringa oleifera*, semen ovino.

### ABSTRACT

Bacterial contamination can affect semen quality, in addition, the use of antibiotics for the development of bacterial resistance. The objective was to evaluate the effect of the addition of *Moringa oleifera* seed extract on antimicrobial activity, antioxidant capacity and fertilization in ram cryopreserved semen. Six rams of hair breeds were used. The total of the diluted semen was divided into five treatments: control, without antibiotic; witness, conventional antibiotic; and three treatments with concentrations of *M. oleifera* of: 1.0; 10.0; and 50.0 mg/ml. Spermatic characteristics post-cryopreservation, antimicrobial activity, antioxidant and fertilizing capacity were evaluated. An ANOVA was performed and the comparison of the means was made by the Duncan test.

Treatments that included *M. oleifera* seed extract showed an inhibition of CFU similar to the witness. The antioxidant capacity of the seed extract of *M. oleifera*, showed difference in 10.0 mg/ml and 50.0 mg/ml in relation to the witness. In motility, 10.0 mg/mL showed a statistically significant difference with respect to the witness. The fertilization rate was lower in the witness showing a significant statistical effect compared to control and 10.0 mg/ml. In conclusion, the inclusion level of 10.0 mg/ml of the *Moringa oleifera* seed extract could be a good substitute for the conventional antibiotic in the ram semen diluent, since by its antimicrobial properties as antioxidants it inhibits the formation of CFU and preserves the sperm characteristics of the cryopreserved ram semen.

**Key words:** Antimicrobial activity, *Moringa oleifera*, ram semen.

## INTRODUCCIÓN

Una problemática que afecta la calidad y viabilidad del semen conservado es la contaminación bacteriana, que tiene efectos nocivos en los espermatozoides. Una variedad de bacterias ha sido identificada después de la conservación de muestras de semen, y ciertas bacterias tienen efectos perjudiciales sobre su calidad. Para minimizar estos efectos adversos, se han incluido antibióticos en los diluyentes de semen para evitar la proliferación de bacterias (Yániz *et al.*, 2010); sin embargo, cualquier uso de antimicrobianos puede contribuir al desarrollo de resistencia (Morrel, 2016). Asimismo, existen reportes que demuestran que añadir antimicrobianos al semen puede causar daños en los espermatozoides (Boonthai *et al.*, 2016). Para contrarrestar la posible resistencia bacteriana a los antibióticos convencionales, se deben desarrollar agentes antimicrobianos con diferentes mecanismos (Schulze *et al.*, 2016). Asimismo, el congelamiento induce estrés osmótico, alta producción de especies reactivas de oxígeno, desestabilización de la membrana y mitocondrias espermáticas (Vichas *et al.*, 2017). Una opción ante la problemática causada por el estrés oxidativo, la resistencia y la contaminación bacteriana son las plantas que cuentan con actividad antioxidante y antibacteriana. Por ejemplo, *Moringa oleifera* tiene gran actividad antibacteriana y antioxidante (Sokunbi *et al.*, 2015). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la adición del extracto de semilla de *Moringa oleifera* sobre la actividad antimicrobiana, la capacidad antioxidante y de fecundación en el semen criopreservado de ovino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se desarrolló en el Departamento de Ciencias Veterinarias del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Para la colecta de semen se utilizaron seis sementales de razas de pelo. El semen se evaluó con el sistema de análisis de semen asistido por computadora (CASA; AndroVision®, Minitube). La dilución del semen se llevó a cabo utilizando un diluyente comercial (Two step®, Continental Plastic Corp, U.S.A.). Se fraccionó el total del semen diluido en cinco tratamientos: control, sin antibiótico; testigo, antibiótico convencional (gentamicina 300 mg/mL, espectinomina 360 mg/ml, lincomicina 180 mg/ml); y tres tratamientos con concentraciones de extracto de semilla de *M. oleifera* de: 1.0; 10.0; y 50.0 mg/ml.

Las muestras se congelaron (Cryobath®CL-8800, CryoLogic) en pajillas de 0.25 mL ( $40 \times 10^6$  de espermatozoides/ml). Las pajillas se descongelaron y se evaluó concentración, motilidad progresiva y motilidad. Para la evaluación de la actividad antimicrobiana se preparó una dilución 1:100 del semen y se colocó la muestra en agar nutritivo (BD Mueller Hinton Agar, Becton Dickinson GmbH) por 24 h a 37 °C y se contaron las unidades formadoras de colonias (UFC). La evaluación de la actividad antioxidante se realizó mediante el ensayo FRAP (Benzie y Strain, 1996) centrifugando a 800 x g por 10 min a 4 °C y añadiendo 180 µl del reactivo FRAP para su posterior lectura a 595 nm. Los resultados se compararon con una curva patrón de Trolox.

Los ovocitos que se utilizaron para la fertilización *in vitro* heteróloga se obtuvieron de ovarios de vacas. La maduración *in vitro* se realizó en medio BO-IVM (Bioscience®, Bickland Industrial Park) a 38.8 °C y 6.5 % CO<sub>2</sub> por 21 h. La fertilización *in vitro* se realizó en BO-IVF a 38.8 °C, 6.5 % CO<sub>2</sub> con semen descongelado preparado en BO-SemenPrep, calculando  $2 \times 10^6$ /mL espermatozoides para la fertilización. El cultivo se realizó en BO-IVC a 38.8 °C, 6 % O<sub>2</sub>, 6.5 % CO<sub>2</sub> y 88 % N<sub>2</sub>. Los ovocitos se observaron con un microscopio a las 40 h para evaluar la división.

Los datos porcentuales se transformaron en arcoseno antes del análisis estadístico. Se realizó un ANOVA y la comparación de las medias entre los tratamientos se realizó mediante la prueba de Duncan (SAS 9.0, Inst. Cary, NC, USA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se observan los resultados de los cultivos microbianos, que indican que los cultivos tratados con extracto de semilla de *M. oleifera*, mostraron una inhibición de UFC mayor en comparación con el tratamiento control. Su acción bacteriostática y bactericida consiste en la disrupción de la membrana celular por inhibición de enzimas esenciales. Yániz *et al.* (2010) mencionan que las bacterias tienen efecto negativo en los espermatozoides, reduciendo la motilidad a través de la adhesión y aglutinación del espermatozoide y causando alteraciones morfológicas como cambios en el nivel de la pieza intermedia, la membrana, acrosoma y alterando la función espermática (Gloria *et al.*, 2014). Asimismo, esto conduce a la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), que son perjudiciales para la motilidad y la viabilidad de los espermatozoides.

La capacidad antioxidante del extracto de *M. oleifera* mostró una diferencia ( $P < 0.05$ ) en el efecto reductor en el semen criopreservado de ovino en los tratamientos con concentraciones de 10.0 y 50.0 mg/ml, en relación al tratamiento control. Se ha reportado que las diferentes partes de *M. oleifera* contienen más de 40 compuestos con actividad antioxidante (Martin *et al.*, 2013). Se ha indicado que dichos extractos inhiben la peroxidación lipídica por acción de las vitaminas C y E, y β-caroteno, responsables de la remediación del estrés oxidativo (Martin *et al.*, 2013). La criopreservación produce estrés en la membrana espermática, asociado a estrés oxidativo y ROS generados por espermatozoides muertos y por el oxígeno atmosférico del medio ambiente, disminuyendo la motilidad, integridad de la membrana y potencial de fertilización (Bucak *et al.*, 2007). Los resultados indican un efecto antioxidante de la adición de *M. oleifera* en las concentraciones de 10 y 50 mg/ml, lo cual mejora las diferentes características espermáticas evaluadas.



Finalmente, la tasa de fecundación en el tratamiento testigo mostró una disminución ( $P < 0.05$ ) en la fecundación en comparación con los tratamientos control y con el tratamiento de 10.0 mg/ml. Los resultados positivos del presente estudio se deben a que los tratamientos adicionados con extracto de semilla de *M. oleifera* mostraron un efecto inhibitorio de bacterias y un incremento de la actividad antioxidante, lo que ayudó a preservar las diferentes características espermáticas, obteniendo altas tasas de fertilización.

**Cuadro 2.** Efecto del extracto de semilla de *Moringa oleifera* sobre la contaminación bacteriana, la capacidad antioxidante, las características espermáticas y capacidad de fecundación de semen criopreservado de ovino.

Tratamiento	UFC*	Efecto antioxidante	Concentración $10^9$ /mL	Motilidad Progresiva %	Motilidad Rápida %	Porcentaje de fecundación (n)
Control	65.25 ± 67.7 <sup>a</sup>	3325.0 ± 552.9 <sup>ab</sup>	0.102 ± 0.0 <sup>a</sup>	29.52 ± 6.9 <sup>ab</sup>	7.15 ± 1.9 <sup>ab</sup>	79.99 ± 11.0 <sup>a</sup> (162/201)
Testigo	4.75 ± 3.4 <sup>b</sup>	2898.1 ± 979.0 <sup>b</sup>	0.098 ± 0.0 <sup>a</sup>	27.10 ± 17.6 <sup>b</sup>	6.82 ± 6.3 <sup>b</sup>	69.96 ± 7.3 <sup>b</sup> (142/202)
Moringa 1 mg/ml	6.87 ± 6.4 <sup>b</sup>	3322.5 ± 477.2 <sup>ab</sup>	0.100 ± 0.0 <sup>a</sup>	31.55 ± 5.6 <sup>ab</sup>	6.15 ± 1.9 <sup>ab</sup>	74.65 ± 14.3 <sup>ab</sup> (157/210)
Moringa 10 mg/ml	9.70 ± 6.3 <sup>b</sup>	3364.3 ± 242.5 <sup>a</sup>	0.108 ± 0.0 <sup>a</sup>	40.75 ± 16.1 <sup>a</sup>	12.80 ± 10.9 <sup>a</sup>	80.63 ± 9.9 <sup>a</sup> (170/212)
Moringa 50 mg/ml	5.50 ± 4.5 <sup>b</sup>	3537.5 ± 249.4 <sup>a</sup>	0.099 ± 0.0 <sup>a</sup>	33.00 ± 14.9 <sup>ab</sup>	8.70 ± 7.5 <sup>ab</sup>	79.17 ± 14.2 <sup>ab</sup> (163/206)

Letras diferentes (entre columnas) indican diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ).

\* UFC, Unidades formadoras de colonia

## CONCLUSIÓN

Los valores obtenidos para la inhibición de UFC, la capacidad antioxidante, la motilidad, así como la capacidad de fecundación de semen criopreservado de ovino, indican que la adición de 10.0 mg/ml del extracto de semilla de *M. oleifera* podría sustituir el componente del antibiótico convencional en el diluyente del semen de ovino.

## REFERENCIAS

- Boonthai, T., W. Khaopong, J. Sangsong, S. Nimrat and V. Vuthiphandchai. 2016. Effect of antibiotic supplementation on the quality of cryopreserved fish sperm of silver barb (*Barbodes gonionotus*): Sperm motility and viability, bacterial quality and fertilization. *Anim Reprod Sci.* 166: 36-46.
- Bucak, M.N., Ateşşahin, A., Varişli, O., Yüce, A., Tekin, N., Akçay, A. 2007. The influence of trehalose, taurine, cysteamine and hyaluronan on ram semen microscopic and oxidative stress parameters after freeze-thawing process. *Theriogenology.* 67:1060–1067.

- Gloria, A., Contri, A., Wegher, L., Vignola, G., Dellamaria, D., Carluccio, A. 2014. The effects of antibiotic additions to extenders on fresh and frozen-thawed bull semen. *Anim Reprod Sci.* 150:15-23.
- Martin, C., Martín, G., García, A., Fernández, T., Hernández, E., Puls, J. 2013. Potenciales aplicaciones de *Moringa oleifera*. *Pastos y Forrajes.* 36:137-149.
- Morrel, J. M. 2016. Antimicrobials in Boar Semen Extenders – A Risk/Benefit Analysis. *J Antimicro.* 2:107.
- Schulze, M., Dathe, M., Waberski, D., Müller, K. 2016. Liquid storage of boar semen: Current and future perspectives on the use of cationic antimicrobial peptides to replace antibiotics in semen extenders. *Theriogenology.* 85:39–46.
- Sokunbi, O.A., Ajani, O.S., Lawanson, A.A., Amao, E.A. 2015. Antibiotic Potential of Moringa Leaf Crude Extract in Bull Semen Extender. *Europ J Med Plants.* 9:1-8.
- Vichas, L., Tsakmakidis, I.A., Vafiadis, D., Tsousis, G., Malama, E., Boscós, C.M. 2017. The effect of antioxidant agents' addition and freezing method on quality parameters of frozen thawed ram semen. *Cell and Tissue Banking.* 19:113-121.
- Yániz, J., Aguado, M.A., Pilar, A.M. 2010. Bacterial contamination of ram semen, antibiotic sensitivities, and effects on sperm quality during storage at 15 °C. *Anim Reprod Sci.* 122:142–149.