



UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

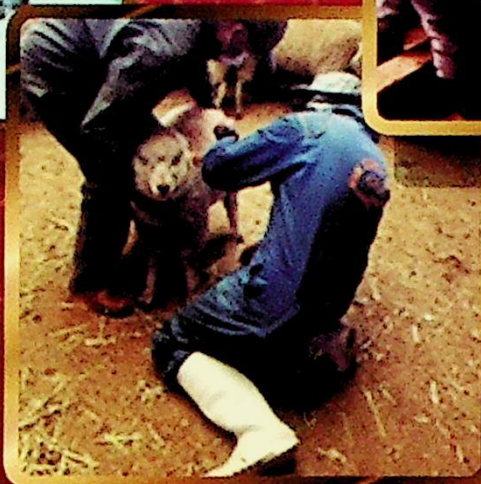
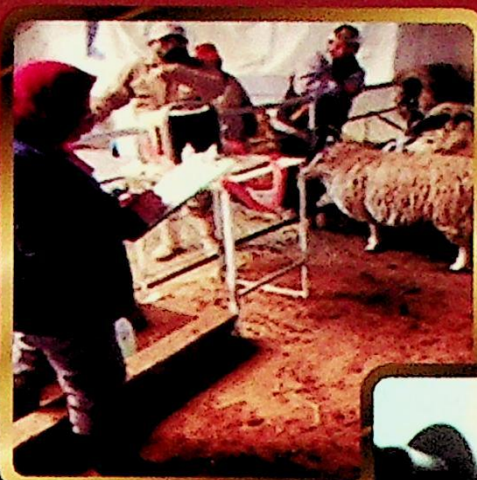
RECTORADO - VICERRECTORADO

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA



Revista de Ciencia y Tecnología

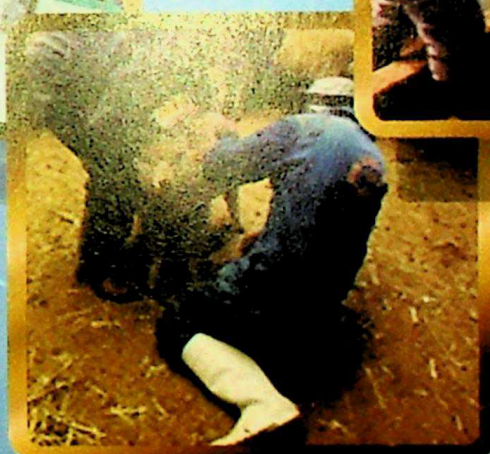
Nº 5/2020



CIENCIA ANIMAL

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL Y TECNOLOGÍA
(IICAT)**

CARRERA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



CIENCIA ANIMAL

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL Y TECNOLOGÍA
(IICAT)**

CARRERA MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

M. Sc. Freddy Gualberto Medrano Alanoca

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

Dr. Carlos Condori Titirico

VICERRECTOR DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

Dr. Antonio López Andrade Ph.D.

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

M.V.Z. Juan Alvarez Aduviri

DIRECTOR CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

M.Sc. Nestor Salazar Layme

COORDINADOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL Y TECNOLOGÍA.

iicat.cmvz.upea.2020@gmail.com

EQUIPO TÉCNICO

PhD. Ing. Pedro Angel Delgado Callisaya

PhD. Ing. Merlo Maydana Flavio Eudaldo

Ing. Soledad Chavez Vино

NUMERO DEPÓSITO LEGAL:

4-3-81-12 P.O.

IMPRESIÓN Y DISEÑO:

IMPRENTA MATYAS

Cel. 71231380 - 77752616

Dirección UPEA Av. Sucre s/n Zona Villa Esperanza

Teléfonos: (+591) 2-2844177 / (+591) 2-2845787

www.upea.edu.bo

El Alto – Bolivia

PRESENTACIÓN

Nuestra sociedad fue cambiando progresivamente al paso de la historia y al ritmo de los acontecimientos más importantes vividos en Bolivia en los últimos 20 años. La presente generación fue y es partícipe de esta transformación que va fortaleciendo la conciencia colectiva de una sociedad justa sin discriminación y hacia el desarrollo pleno del país. La ciudad de El Alto como parte de este espacio geográfico y social se convierte en referente de lucha y reivindicación de la población.

La Universidad Pública de El Alto se encuentra inmersa dentro de este proceso de transformaciones como actor principal de la formación de capital humano, el cual genera respuestas a fenómenos sociales, políticos, económicos, culturales e ideológicos. El elemento importante que viabilizara esta acción es la investigación. La construcción de un sistema de investigación científica se encuentra en la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia a través de la presencia de la Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología y los Institutos de investigaciones de las diferentes carreras de esta casa superior de estudio, siendo el conocimiento fuente de desarrollo y progreso de la sociedad.

La Universidad Pública de El Alto tiene el honor de presentar la “Revista Científica Ciencia Animal y Tecnología N. 5” resultado del trabajo realizado del Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Tecnología (IICAT) en Coordinación de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia el cual contiene XIV artículos científicos que reflejan resultados de trabajos realizados desde la perspectiva de mejorar la salud, producción y productividad. Su publicación tiene como fin poner en conocimiento a la sociedad en general los aportes de la comunidad docente y estudiantil en beneficio del desarrollo académico, económico, productivo y social de nuestro país.

La integridad de los resultados y la información expuesta en los artículos científicos es de responsabilidad exclusiva de los autores.

**Dr. Antonio López Andrade Ph. D.
DIRECTOR DICyT**

1. The first part of the paper is devoted to a general discussion of the problem of the existence of solutions of the system of equations

which are satisfied by the functions $u_i(x, y, z)$ and $v_i(x, y, z)$ in the domain D of the space E_3 bounded by the surface S .

It is shown that the system of equations is solvable in the domain D if and only if the functions $f_i(x, y, z)$ and $g_i(x, y, z)$ satisfy certain conditions.

2. The second part of the paper is devoted to the study of the properties of the solutions of the system of equations.

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

La Universidad Pública de El Alto, como institución de Educación Superior, tiene la misión de formar recursos humanos en sus diferentes áreas de desarrollo. Con este fin, la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia forma parte de esta Casa Superior de Estudios.

La Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Pública de El Alto, fue fundada el 2 de octubre del 2000; forma parte del área de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Recursos Naturales, está comprometida con las necesidades de la Sociedad Alteña, el desarrollo agropecuario, especialmente del altiplano y áreas de bajos recursos; enmarcada en nuestra realidad histórica cultural. En este sentido, presta atención a la sanidad animal, salud pública veterinaria, producción animal y manejo del medio ambiente.

Promueve la investigación, innovación, interacción social y transferencia tecnológica propone políticas públicas contribuyendo al desarrollo sostenible y sustentable del país

Se enmarca dentro de los nuevos paradigmas de la Educación Superior. Y como ciencia y arte se ocupa de la profilaxis, tratamiento y control de las enfermedades que afectan a los animales, enfermedades zoonóticas, la producción de especies domésticas y la transformación de los productos y subproductos pecuarios.

Objetivos

Formar profesionales Médicos Veterinarios y Zootecnistas capaces de tomar decisiones correctas basadas en los conocimientos técnicos-científicos y habilidades para reconocer y relacionar estructuras anatomorfofisiológicas de los organismos animales con la finalidad de diagnosticar enfermedades, realizar tratamientos clínicos para garantizar la inocuidad alimentaria de origen animal y la seguridad alimentaria en la salud pública.

Formar profesionales eficientes en el campo de las Ciencias Veterinarias y de la tecnología zootecnia, capaces de mejorar la producción y productividad pecuaria que permita contribuir en la oferta alimenticia y la salubridad alimentaria del hombre.

- Formar profesionales capaces de relacionarse con los actores de la producción bajo un amplio respecto al ecosistema y el manejo adecuado de los animales.
- Formar profesionales capaces de desarrollar las técnicas de la investigación científica aplicar y aportar con nuevos conocimientos al proceso competitivo de desarrollo socioeconómico de la región y del país.
- Formar profesionales que contribuyan a superar el estado de pobreza de los sectores productivos promover la competitividad y ser protagonistas del desarrollo socioeconómico sostenible.

MISIÓN

La Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia tiene la noble misión de formar profesionales identificados con la realidad regional, nacional y mundial, capaces de resolver problemas de la pecuaria sostenible.

Con eficiente criterio científico socioeconómico, con alto sentido ético y sensibilidad social que sustente las actuales políticas globalizantes y de protección del medio ambiente en beneficio de los animales y consecuentemente del hombre.

VISIÓN

La Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Pública de El Alto es una institución académica social y política con identidad y esencia propia que escala la pluriculturalidad y distintos grados de formación cognoscitiva de los productores de animales de interés zootécnico.

Garantizar la salubridad de los productos y subproductos animales y otros ofertados al consumo humano

Como carrera se encuentra comprometida con el desarrollo productivo competitivo generadora de tecnologías en nuestra región y el país dentro de un contexto socioeconómico sostenible.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL Y TECNOLOGÍA DE LA CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

El Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Tecnología de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia (IICAT) es parte de la Universidad Pública de El Alto agrupa a investigadores de diferentes áreas con la finalidad de realizar trabajos de investigación y transferencia tecnológica en forma multidisciplinaria. Actualmente forman parte del equipo de docentes Médicos Veterinarios y Zootecnistas. El Instituto fue creado el año 2011. El IICAT estableció sus líneas de investigación y desarrolla proyectos como fuente para lograr fuentes de financiamiento nacional e internacional. Brinda servicios a diferentes instituciones públicas y privadas.

Promueve, gestiona, desarrolla investigación y ofrece conocimiento científico del más alto nivel de especialización en las ciencias de medicina veterinaria y zootecnia considerando alianzas con ciencias ambientales, biológicas y sociales, fortaleciendo capacidades para contribuir al desarrollo pecuario sostenible. Sus actividades se desarrollan como complemento de las actividades académicas tanto a nivel pregrado como posgrado. Promueve el desarrollo de líneas de investigación coherentes con los planes institucionales de desarrollo y a fin de tener impacto en el ámbito nacional e internacional y de fortalecer el vínculo entre la investigación, la docencia e interacción social.

OBJETIVOS

Objetivo General

El Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Tecnología de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia se constituye para generar, desarrollar y transferir las mejores y de más alto nivel de tecnologías en el campo de la producción y salud pecuaria en altura, mediante la investigación pura y aplicada, además de realizar extensión, capacitación, divulgación y

Colaboración eficiente a los problemas de los sistemas de producción y salud pecuaria, contribuyendo al desarrollo económico y social.

Objetivos Específicos

Establecer y ejecutar políticas y líneas de investigación por áreas de trabajo en Medicina Veterinaria y Zootecnia de manera coordinada. Generar conocimientos que fundamenten sobre una base científica las tecnologías y metodologías que se generen en el centro.

Elaborar proyectos nacionales e internacionales que posibiliten el autofinanciamiento del Departamento y la adquisición del equipamiento necesario para el desarrollo de los objetivos de trabajo.

Lograr resultados de excelencia a partir de la capacitación continua de los recursos humanos la docencia, la implantación de investigación-producción y el fortalecimiento del trabajo con otras instituciones y organizaciones nacionales e internacionales.

Planificar las estrategias y mecanismos para la realización de las actividades de investigación. Mantener una relación estrecha con la sociedad mediante convenios inter institucionales de apoyo y beneficio mutuo.

Implementar programas y proyectos de investigación en áreas estratégicas.

Políticas y líneas de investigación de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Las jornadas y políticas de investigación en la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia se realizaron del 8 al 18 de noviembre de 2011 donde se generó un banco de 300 proyectos de investigación agrupado en cuatro líneas de investigación las cuales son:

- ✓ Nutrición y alimentación animal
- ✓ Reproducción y biotecnología de animales
- ✓ Medicina Veterinaria y Laboratorio Veterinario
- ✓ Fauna silvestre y Medio Ambiente

EDITORIAL

La revista en Ciencia Animal y Tecnología de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia (IICAT) de la Universidad Pública de El Alto en su volumen N° 5 aprobado por la resolución N° 101/2020 es promovida en la gestión académica del M.V.Z. Juan Alvarez Aduviri Director de la Carrera y del M.Sc. Nestor Salazar Layme, Coordinador del Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Tecnología de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia (IICAT). La misma brinda información científica con contenidos actualizados, orientados a apoyar a los beneficiarios donde se llevan a cabo las investigaciones, docentes y estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

El Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Tecnología de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia (IICAT) desarrolla sus labores desde la gestión 2012 dentro del marco de sus líneas de investigación en Nutrición y alimentación animal, Reproducción y biotecnología de animales, Medicina Veterinaria, Laboratorio Veterinario, Fauna silvestre y Medio Ambiente, enfocando sus esfuerzos en las problemáticas locales, regionales a fin de generar soluciones orientadas a mejorar el desarrollo pecuario, salud en animales de compañía, así como la salud pública.

La investigación desarrollada se inicia desde el lugar de origen de los factores limitantes, se consideran los temas de prioridad a fin de dar soluciones a través de trabajos de investigación científica. Una vez realizadas las investigaciones estas son publicadas en la Revista Científica y socializada a la comunidad Universitaria así como a la sociedad en su conjunto incluyendo a productores, asociaciones, y Gobiernos Municipales, entre otros. Quedamos a disposición del público para recibir sugerencias que vayan en bien de mejoras en lo que refiere a calidad de los trabajos de investigación.

**M.V.Z. Juan Alvarez Aduviri
DIRECTOR CARRERA DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECHNIA**

**M.Sc. Nestor Salazar Layme
COORDINADOR DEL INSTITUTO
DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA
ANIMAL Y TECNOLOGÍA**

CONTENIDO

Presencia de endoparásitos en avestruces (<i>Struthio camelus</i> Linnaeus, 1758) en el criadero del Centro Experimental Kallutaca, Provincia Los Andes, La Paz - Bolivia	
Presence of Endoparasites in Ostriches (<i>Struthio camelus</i> Linnaeus, 1758) From the Kallutaca Experimental Center, Los Andes Province, La Paz - Bolivia	
Oporto, R.,	11
“Diagnóstico de Endometritis sub clínica, mediante citología endometrial en vacas post-parto (<i>bos taurus</i>), municipio de Achacachi, departamento de La Paz”	
Diagnosis of sub clinical endometritis, by endometrial cytology in postpartum cows (<i>bos taurus</i>), municipality of Achacachi, department of La Paz”	
Vargas V.,	16
Efecto de dos Protocolos de sincronización estral con dos Técnicas de inseminación artificial sobre porcentaje de preñez en ovinos (<i>Ovis aries</i>) en la Estación Experimental de Kallutaca	
Effect of Two Estral Synchronization Protocols with Two Artificial Insemination Techniques on Percentage of Pregnancy in Sheep (<i>Ovis aries</i>) at the Kallutaca Experimental Station	
Escobar Borda, A.,	21
Descripción macroscópica de hidatidosis en bovinos faenados en el matadero Municipal los Andes de El Alto, La Paz	
Macroscopic Description of Hydatidosis in Bovine Slaughter in The Municipal Slaughterhouse Los Andes of El Alto, La Paz	
Bilbao Tinta, A.,	26
Identificación de macro invertebrados acuáticos como indicadores de calidad del agua, del lago de Achocalla del departamento de La Paz.	
Identification of aquatic macro invertebrates as indicators of water quality, from Lake Achocalla in the department of La Paz.	
Aruquipa-Quispe, Carmela	32
Evaluación de la motilidad y morfología espermática de tres especies de peces carachi amarillo (<i>Orestias luteus</i>) e ispi (<i>Orestias ispi</i>) y mauri (<i>Trichomycterus dispar</i>) en san pedro de tiquina y huatajata del departamento de La Paz.	
Evaluation of the motility and sperm morphology of three species of yellow carachi (<i>Orestias luteus</i>) and ispi (<i>Orestias ispi</i>) and mauri (<i>Trichomycterus dispar</i>) fishes in san pedro de tiquina and huatajata of the department of La Paz.	
Ticona-Quispe, L. M.	37
Prevalencia de carga parasitaria gastrointestinal en Ovinos (<i>Ovis aries</i>) tres comunidades del Municipio de Laja del departamento de La Paz.	
Prevalence of gastrointestinal parasite load in sheep (<i>Ovis aries</i>) three communities of the municipality of Laja in the department of La Paz - Bolivia.	
Padilla-Caisari, Rosario	41
Niveles séricos de proteínas y metabolitos en Llamas (<i>Lama glama</i>) pastoreadas en praderas nativas de Okoruro, Municipio Calacoto, La Paz	

Serum levels of proteins and metabolites in llamas (<i>Lama glama</i>) pastored in native meadows of Okoruro, Calacoto Municipality, La Paz	45
Hinojosa-Aguirre, William Milton.	
Efecto de dos diluyentes en la viabilidad seminal de gallos Cobb - 500 (<i>Gallus gallus</i>) y en la producción de huevos fértiles, en la granja Avicob.	
Effect of two thinners on the seminal viability of cobb-500 roosters (<i>Gallus gallus</i>) and on the production of fertile eggs, in the avicob farm.	
Arhuata-Chipana, W.E.	50
Registros de distribución de pulgas (Siphonaptera) parásitos de roedores (Rodentia) del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi Norte de La Paz - Bolivia	
Records of distribution of fleas (Siphonaptera) parasites of rodents (Rodentia) from Madidi National Park and Natural Area of Management Integrated. North of La Paz – Bolivia.	
Ramos-Yana, V. S.	58
Primer reporte de parásitos en la tortuga terrestre (<i>Chelonoidis denticulata</i> Linnaeus, 1766), en el Territorio Indígena Tacana, La Paz - Bolivia	
First report of parasites in the terrestrial turtle (<i>Chelonoidis denticulata</i> Linnaeus, 1766), in the Tacana Indigenous Territory, La Paz - Bolivia	
Mollericon, J.L.	64
Niveles séricos de lípidos, glucosa en llamas (<i>Lama glama</i>) pastoreadas en praderas nativas de Okoruro, Municipio Calacoto La Paz	
Serum levels of lipids, glucose in llamas (<i>Lama glama</i>) grazed in native grasslands of Okoruro, Calacoto municipality of La Paz	
Delgado Velasco, E.	68
Determinación de la prevalencia de mastitis subclínica en bovinos lecheros en el municipio de Laja, provincia Los Andes – La Paz.	
Determination of the prevalence of subclinical mastitis in dairy cattle in the municipality of Laja, Los Andes province - La Paz.	
Frias-Bolivar, J. D.	73
Estudio retrospectivo de Rabia animal en los departamentos de La Paz y Oruro, diagnosticada en INLASA del 2009 al 2018	
Retrospective study of animal rabies in the departments of La Paz and Oruro, diagnosed in INLASA from 2009 to 2018	
Mercado-Bustillos, E.	81
Crecimiento de trucha arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en jaulas flotantes en la etapa de engorde alimentadas ad libitum y convencionalmente, en Parquipujio	
Growth of rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) in floating cages in the fattening stage fed ad libitum and conventionally, in parquipujio	86
Actividades realizadas por Dirección de Carrera Medicina Veterinaria y Zootecnia, y el Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Tecnología "IICAT" Gestión 2020	92

Presencia de endoparásitos en avestruces (*Struthio camelus* Linnaeus, 1758) en el criadero del Centro Experimental Kallutaca, Provincia Los Andes, La Paz - Bolivia

Presence of Endoparasites in Ostriches (*Struthio camelus* Linnaeus, 1758) From the Kallutaca Experimental Center, Los Andes Province, La Paz - Bolivia

Oporto, R.,¹Mollericona Quispe, J. L.²

¹ Pets Care Multiservice, (Zona Villa Adela, Avenida Hernando Siles N° 4), El Alto, La Paz, Bolivia. E-mail oportoraychu@gmail.com

² Docente Universitario. Fauna Silvestre. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto, (Zona Villa Esperanza, Avenida Sucre s/n), El Alto, La Paz, Bolivia. E-mail jmollericona@wcs.org

Abstract:

84 ostriches fecal samples were analyzed in order to detect the presence of endoparasites in ostriches (*Struthio camelus*) in the hatchery of the Kallutaca Experimental Center, for which the samples were collected in two seasons (wet and dry), taking the months September, October and November (2017) for the wet season and the months of December, January and February (2017-2018) for the dry season, these samples were processed in the Laboratory of the Public University of El Alto and the Wildlife Conservation Society laboratory – Bolivia, by means of flotation methods by centrifugation, modified sedimentation. UENO and Ziehl Neelsen stain. Laboratory analysis recorded four types of parasites with variable prevalences: *Blastocystis* spp., 11.90%, *Eimeria* spp., 8.33%, *Estrongilido*., 5.95%, *Balantidium* spp., 3.57%. The presence of parasites in ostriches was 29.76% positive, distributed by months September 5.95%, October 8.34%, November 3.57%, December 4.76%, January 2.38% and February 4.76%. According to the season, 17.86% occurred in the dry season and 11.90% in the wet season. According to sex, 20.24% in males and 9.52% in females. The Chi square statistic did not show a significant difference according to the study variables. Parasitic findings are considered common within the parasitic fauna of the species and it constitutes the first record of endoparasites in *Struthio camelus* for the departamento of La Paz.

Keywords: Bolivia, Kallutac, Parasites, *Struthio camelus*.

Resumen

Se analizaron 84 muestras fecales de avestruces con el objetivo de detectar la presencia de endoparásitos en avestruces (*Struthio camelus*) en el criadero del Centro Experimental Kallutaca, para lo cual las muestras fueron recolectadas en dos épocas (húmeda y seca), tomando los meses de septiembre, octubre y noviembre (2017) para época húmeda y los meses de diciembre, enero y febrero (2017-2018) para época seca, dichas muestras fueron procesadas en el Laboratorio de la Universidad Pública de El Alto y el laboratorio de Wildlife Conservation Society – Bolivia, mediante los métodos de flotación por centrifugación, sedimentación modificada. UENO y tinción de Ziehl Neelsen. Los análisis de laboratorio registran cuatro tipos de parásitos con prevalencias variables: *Blastocystis* spp., 11,90%, *Eimeria* spp., 8,33%, *Estrongilido*., 5,95%, *Balantidium* spp., 3,57%. La presencia de parásitos en avestruces fue de 29,76% positivos que distribuidos por meses septiembre 5,95%, octubre 8,34%, noviembre 3,57%, diciembre 4,76%, enero 2,38% y febrero 4,76%. De acuerdo a la época 17,86% se presentaron en la época seca y 11,90% en la temporada húmeda. Según el sexo 20,24% en machos y 9,52% en hembras. La estadística de Chi cuadrado no mostró diferencia significativa según las variables de estudio. Los hallazgos parasitarios son considerados comunes dentro de la fauna parasitaria de la especie y se constituye en el primer registro de endoparásitos en *Struthio camelus* para el departamento de La Paz.

Palabras clave: Bolivia, Kallutaca, Parásitos, *Struthio camelus*.

1. Introducción

El avestruz (*Struthio camelus*) corresponde al ave de mayor tamaño existente en la actualidad, propia del continente africano. Los machos alcanzan alturas cercanas a 2,75 m y 180 kg de peso vivo. A pesar de poseer alas, estas son pequeñas e inadecuadas para el vuelo. Son animales gregarios y principalmente herbívoros. El avestruz pertenece al orden

Struthioniformes, también conocidas como ratites, nativas de los continentes del hemisferio sur (Illanes *et al.*, 2014).

En la búsqueda de dietas más sanas y nutritivas, a fines del siglo XX se determinó que la carne de avestruz es más baja en colesterol, grasas y calorías que la de pollo sin su piel, por lo que los sudafricanos comenzaron

a exportarla a Europa (Camiruaga, 2004). En 100 gramos de carne de avestruz hay 49 mg de colesterol, 97 Kcal de calorías; 1,7 g de grasa, 23,2% de proteína; 2,3 mg de Hierro y 8,0 mg de calcio (Espinoza, 2006).

Los avestruces están expuestos desde su nacimiento a infecciones por ecto y endoparásitos, los que pueden afectar todos los órganos, causando trastornos fisiopatológicos que ocasionan la disminución del apetito y mal aprovechamiento del alimento, pérdida de sangre y proteínas plasmáticas, pérdidas de plumas, desarrollo deficiente del sistema óseo y diarreas severas (Huchzermeyer, 1998). En el hospedero, la resistencia, la edad, la nutrición y la existencia de alguna enfermedad asociada, también influyen sobre el curso de la infección parasítica (Manual Merck, 1993). Excepcionalmente algunos parásitos han sido los causantes de elevada mortalidad en los polluelos de avestruz, pues lo común son infecciones crónicas en aves jóvenes y adultas que producen una disminución en la productividad de estas aves (Carbajo, 2009).

Los parásitos de ratites son pocos, debido a la escasez de estudios realizados hasta la fecha, si son numerosos los parásitos identificados que afectan a las aves en general (Simmons, 2008).

Teniendo en cuenta que la cría de avestruces se trata de una ganadería importada, de la que son muy escasos los datos sobre la fauna comensal y parásita que puede afectarle en nuestras latitudes, o sobre los riesgos que para el medio ambiente y/o otras ganaderías pueden tener los parásitos capaces de desarrollarse en estas aves (Martínez *et al.*, 2000).

Ante ello el presente trabajo de investigación brinda información sobre la fauna parasitaria gastrointestinal presentes en el *Struthio camelus*, del Centro Experimental Kallutaca, con los objetivos de dar a conocer los géneros de parásitos gastrointestinales por coprológica, la prevalencia de endoparásitos en avestruz y la comparación de endoparásitos según época y sexo.

2. Materiales y métodos

2.1. Localización

La investigación se realizó en instalaciones del Centro Experimental de Kallutaca, de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia (UPEA), ubicada en la provincia Los Andes del Departamento de La Paz, a una distancia de 27km de la ciudad de El Alto, geográficamente se encuentra a 16°51'92" de Latitud Sur y 68°30'19" de longitud Oeste y a una altitud de 3.990 msnm (PTDI Laja, 2016).

Para obtener las muestras fecales se procedió a identificar a los siete avestruces (5 machos y 2 hembras) con anillos de diferentes colores, las muestras fecales se colectaron de avestruces que recién habían defecado

en su corral, evitando la contaminación del suelo, en un rango horario de 6:30 a 8 am en una cantidad de aproximadamente 20 gramos que fueron conservados en frascos de plástico de boca ancha con tapa rosca de 100ml con formol al 10%, el muestreo se realizó en dos épocas (seca y húmeda) haciendo un total de 6 meses, con 2 muestreos por mes (cada 15 días), teniendo un total de 84 muestras (12 por animal) en las dos épocas.

Las muestras obtenidas se analizaron por los métodos de flotación (Bagley, 1997) y sedimentación (Kraft, 1998), además se realizó la tinción de Ziehl Neelsen para el diagnóstico de protozoarios *Cryptosporidium* (Pieruccini, 2015). Se tomaron medidas micrométricas de cada huevo y oquistes, así como fotografías con cámara digital.

Los resultados obtenidos se determinaron de la siguiente manera:

- ✓ Resultados positivos: Presencia de huevos de parásitos.
- ✓ Resultados negativos: Ausencia de huevos de parásitos.

El presente trabajo de investigación fue de carácter descriptivo, lo que nos permitió identificar formas inmaduras de parásitos gastrointestinales encontrados en avestruz (*Struthio camelus*).

2.1.1. Muestreo

El tipo de muestreo fue no probabilístico, debido a que se seleccionó directamente todos los avestruces. Los datos obtenidos fueron analizados mediante el programa estadístico Software de Estadística llamado Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versión 22. Las pruebas estadísticas fueron de prueba de independencia de Chi – cuadrado, con tablas de contingencia, para determinar la significancia de la presencia y/o ausencia de huevos de parásitos gastrointestinales en avestruz (*Struthio camelus*) en época, sexo y meses.

3. Resultados

a) Presencia de parásitos gastrointestinales en avestruz (*Struthio camelus*)

Se observó la presencia del nematodo del Orden Strongylida, y protozoarios *Eimeria spp*, *Balantidium spp* y *Blastocystis spp*.

Géneros de parásitos	Positivos		Negativos		N°	
	N°	%	N°	%	Total	Total
Orden <i>Strongylida</i>	5	5,95	12	14,29	17	20,24
<i>Balantidium spp</i>	3	3,57	12	14,29	15	17,85
<i>Eimeria spp</i>	7	8,33	12	14,29	19	22,62
<i>Blastocystis spp</i>	10	11,90	12	14,29	22	26,19
<i>Cryptosporidium</i>	0	0,00	11	13,09	11	13,10
Total	25	29,75	59	70,25	84	100

Tabla 1. Presencia de géneros de parásitos gastrointestinales en avestruces, de un total de 84 muestras fecales analizadas 10 (11,90%) de *Blastocystis spp*; 7 (8,33%) de *Eimeria spp*; 5 (5,95%) de Orden *Sstrongylida*; 3 (3,57%) de *Balantidium spp* y 59 (70,25%) no se encontró parásitos.

b) Prevalencia de la presencia de endoparásitos en avestruz (*Struthio camelus*) y presencia de endoparásitos según mes

Detalle	N°	%
Positivos	25	29,76
Negativos	59	70,24
Total	84	100

Tabla 2. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en avestruces, de 84 muestras fecales analizadas 25 (29,76%) se encontraron parásitos y 59 (70,24%) fueron negativos.

Meses	Positivos		Negativos		N° Total	% Total
	N°	%	N°	%		
Septiembre	5	5,95	9	10,71	14	16,67
Octubre	7	8,34	7	8,34	14	16,67
Noviembre	3	3,57	11	13,10	14	16,67
Diciembre	4	4,76	10	11,90	14	16,67
Enero	2	2,38	12	14,29	14	16,67
Febrero	4	4,76	10	11,90	14	16,67
Total	25	29,76	59	70,24	84	100

Tabla 3. Presencia de parásitos gastrointestinales en avestruces según mes, de 84 muestras fecales, fueron encontrados 5 (5,95%) en septiembre; 7 (8,34%) en octubre; 3 (3,57%) noviembre; 4 (4,76%) diciembre; 2 (2,38%) enero; 4 (4,76%) febrero.

c) Presencia de endoparásitos según la época de muestreo

Época	Positivos		Negativos		N° Total	% Total
	N°	%	N°	%		
Seca	15	17,86	27	32,14	42	50,00
Húmeda	10	11,90	32	38,10	42	50,00
Total	25	29,76	59	70,24	84	100

Tabla 4. Presencia de parásitos gastrointestinales en avestruces por época, de un total de 84 muestras fecales analizadas se observaron 15 (17,86%) en la época seca y 10 (11,90%) en la época húmeda.

d) Presencia de endoparásitos según el sexo

Sexo	Positivos		Negativos		N° Total	% Total
	N°	%	N°	%		
Machos	17	20,24	43	51,19	60	71,43
	8	9,52	16	19,05	24	28,57
Total	25	29,76	59	70,24	84	100

Tabla 5. Muestra la presencia de parásitos gastrointestinales en avestruces, de 84 muestras

fecales analizadas 17 (20,24%) del sexo macho y 8 (9,52%) en hembras se encontró con parásitos.

Los análisis estadísticos no mostraron significancia de la presencia de parásitos, así como los meses de estudio y la edad de los hospederos.

4. Discusión

La presente investigación determinó la presencia de parásitos gastrointestinales del Orden *Sstrongylida*, y protozoarios *Eimeria spp*, *Balantium spp* y *Blastocystis spp.*, en comparación a los siguientes estudios realizados:

Pérez *et al.*, (2018) sobre parásitos gastrointestinales de 158 aves silvestres, pertenecientes a 30 especies se identificaron tres grupos: Protozoos, nematodos y cestodos donde los mayores porcentajes de infección estuvieron representados por coccidios, con 97,6%, seguido de nematodos y cestodos con 2,4%. Dentro del grupo de coccidios, identificaron *Eimeria spp.*, *Isoospora spp.*, en nematodos a nivel de grupo de *Strongylida* y en *Capillaria spp.*, y para los cestodos: *Choanotaenia spp.*

En un estudio realizado que el número de muestras detectadas por las dos técnicas para *Balantidium*, corresponde a 16, lo que equivale a un 11,11% de los animales; el número de muestras positivas a huevos de nemátodos alcanza a 11 es decir, un 9,3% (Vera *et al.*, 2004).

En relación con el trabajo realizado por Sotiraki *et al.*, (2001), donde se obtuvo un 0,6% (2 de 336) de casos positivos a *Cryptosporidium sp.* y en España un 58,9% (43 de 73) de casos positivos a este apicomplexa, este estudio difiere ya que el resultado obtenido fue 0%.

Estas diferencias podrían explicarse simplemente porque el parásito no está en Chile, ya que se sustenta que se trata de una especie distinta de *Cryptosporidium sp.*, que sería específica de los avestruces, o su presentación está en niveles tan bajos que la técnica no fue capaz de detectarlos.

Según Copete *et al.*, (2013) en análisis realizados en fauna cautiva en Colombia con 375 muestras coprológicas recolectadas a partir de diferentes especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, encontraron que estos estaban parasitados: 24% de anfibios, 17% reptiles, 16% aves y 43% mamíferos. Las tasas más altas de parasitismo por helmintos fueron producidas por los geohelmintos, encontrando con mayor frecuencia los grupos estrongilideos (53%) y ancylostomideos (33%) principalmente en anfibios, reptiles y mamíferos. Para el 100% de las aves positivas se reportó *Capillaria sp.*; también se encontró en mamíferos en un 7 %. Los helmintos de menor reporte fueron un acantocéfalo, un cestodo y tres nematodos no identificados.

Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, demuestran que los avestruces del centro experimental de Kallutaca presentan una baja presencia de endoparásitos del Orden *Strongylida*, y los protozoarios *Balantidium spp.*, *Eimeria spp.*, *Blastocystis spp.* y *Cryptosporidium* en comparación con las investigaciones internacionales, también se puede observar mayor presencia de endoparásitos en época seca en comparación a los siguientes trabajos de investigación:

Vega (2004), en estudio preliminar de parasitosis en aves del zoológico Metropolitano, analizó 216 muestras de heces correspondientes a 36 jaulas de aves, en dos periodos de muestreo, marzo - abril y septiembre - octubre, detectando la presencia de huevos correspondientes a: Ascaridea, *Capillaria sp.*, Strongiloidea, y ooquistes de *Eimeria sp.*, e *Isospora sp.* Durante el primer periodo de muestreo el porcentaje de muestras positivas fue de un 16,7%, y en el segundo de un 44,4%. No observó diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia de aparición de los ooquistes de *Eimeria sp.*, en las jaulas monoespecíficas, ni tampoco observó diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de huevos por gramo de heces (hpg) de *Eimeria sp.* y Ascaridios en las jaulas positivas a estos parásitos en periodos de muestreos.

La coccidiosis causada por *Eimeria sp.*, es una enfermedad parasitaria común que causa un grave problema en la paloma (*Columba livia domestica*). Según Saikia *et al.*, (2017), en estudio realizado en India para determinar la prevalencia de coccidia, investigaron 438 muestras fecales combinadas con el método de flotación y encontraron que la tasa de prevalencia era del 38,81%, registrando cinco especies de coccidia bajo el género *Eimeria*. *Eimeria labbeana* (28.08%), *E. columbarum* (6.84%), *E. columbae* (2.86%) y otra especie no identificada de *Eimeria* (1.14%) que tiene similitud con *E. duculai* y otra especie no identificada de *Isospora* (0.22%). La prevalencia estacional se encontró más alta en la temporada húmeda (61.22%) y menor en invierno (28.46%).

En el presente trabajo de investigación se determina que la mayor presencia de endoparásitos se presenta más en los machos que en las hembras, en comparación con los siguientes estudios realizados.

Según el estudio realizado por Márquez (2011), donde evalúa la prevalencia de parásitos gastrointestinales en 452 avestruces hembras criadas en el estado de Rio Grande de Brasil, se determina que la prevalencia de avestruces identificados fue del 66.4% de los cuales el 12,3% tenían una infección simple y el 87,7% tenían una infección mixta. La tasa más alta se obtuvo para huevos de *Heterakis spp.* (86.2%),

seguido de *Ascaridias sp.* (25.3%), *Capillaria spp.* (4,6%) y *Porrocecum spp.* (4,4%). Huevos de *Hymenolepis spp.*, *Codiosomum spp.*, *Isospora spp.* y *Balantidium spp.* Se puede concluir que los avestruces hembras son portadores asintomáticos de infección gastrointestinal.

Los resultados de este trabajo de investigación, demuestran que los avestruces hembras que se encuentran en el Centro Experimental de Kallutaca, presentan menor presencia de parásitos gastrointestinales que puede deberse a que los machos en época de reproducción bajan sus defensas para poder atraer a las hembras, considerándose que en la fase de muestreo los machos se encontraban en la fase final de celo.

5. Conclusiones

- ✓ Los géneros de parásitos gastrointestinales en avestruces identificados fueron 11,90% de *Blastocystis spp.*; 8,33% de *Eimeria spp.*; 5,95% de Orden *Strongylida*; 3,57% de *Balantidium spp.* los cuales constituyen los primeros registros para el departamento La Paz, Bolivia.
- ✓ La presencia de parásitos gastrointestinales en avestruces encontrados en la época seca fue de 17,86% y en la húmeda 11,90%, mientras que por sexo, la presencia de parásitos gastrointestinales en avestruces fue del 20,24% en machos y 9,52% en hembras.
- ✓ Los parásitos identificados formarían parte común de fauna parasitaria en avestruces.
- ✓ La información generada nos permite entender la asociación que existe entre parásitos y hospederos a fin de plantear medidas preventivas y de control.

6. Bibliografía

- Carbajo, E. 2009. *Struthio camelus*. En: Fichas de aves introducidas en España. Grupo de Aves Exóticas (SEO/BirdLife). Recuperado en:
- Copete, S.M., Ramírez, G.F. y Osorio, J.H. 2013. Principales helmintos encontrados en un Centro de Fauna Cautiva en Colombia. ISSN 0123 - 3068 bol.cient.mus.hist.nat. 17, 251 – 257.
- Espinoza, M. A. 2006. Evaluación de índices de productividad del sistema de Manejo del Avestruz (*Struthio camelus*) en condiciones controladas en la localidad de Coroico, Nor Yungas. Trabajo Dirigido en Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz – Bolivia.

- <http://seo.org/conocenos/grupos-de-trabajo/grupo-de-aves-exoticas>
- Illanes, J., Leitchle, J., Leyton, V., Tapia, L.F, Fertilio, B & Castro, M. 2014.
- Marquez T. S. 2011. Gastrointestinal parasites and some aspects of ostrich (*Struthio camelus*) farming in smallholdings in Rio Grando do Sul, Brazil. Pp. 10
- Martínez-Díaz, R., Castro-Castellon, A., Corraleche, L., López Medina, N., Álvarez Ruiz, N., Ponce-Gordo, F. 2000. Primeros datos sobre las parasitosis por protozoos en ratites en la Península Ibérica. I Congreso Internacional de Veterinaria y Medio Ambiente. Madrid, España. Recuperado en: https://www.researchgate.net/publication/264382238_Primeros_datos_sobre_las_parasitosis_por_protozoos_en_ratites_en_la_Peninsula_Iberica
- Pérez-Gómez, G., Jiménez-Rocha, A.E. & T. Bermúdez-Rojas. 2018. Parásitos gastrointestinales de aves silvestres en un ecosistema ribereño urbano tropical en Heredia, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 66, 788-798.
- PTDI Laja, 2016 – 2020. Plan Territorial de Desarrollo Integral. Gobierno Autónomo Municipal de Lajas, provincia Los Andes. La Paz.
- Saikia, M., Bhattacharjee, K., Sarmah, PC., Deka, DK., Kakati, P. and P Konch. 2017. Prevalence of coccidia in domestic pigeon (*Columba livia domestica*) of Assam, India. Int J Chem Stud., 5,453-457.
- Sibaja M. K.D. 2006. Identificación de los parásitos gastrointestinales y ectoparásitos de animales silvestres en cautiverio en Costa Rica. Tesis en Medicina Veterinaria. Universidad Nacional. Costa Rica.
- Simmons, D.B.T. 2008. Contribución a la prevención de zoonosis parasitarias derivadas de la introducción y cría de avestruces y otras ratites en España. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, Universidad Complutense de Madrid.
- Sotiraki S.T., Georgiades G., Antoniadou-Sotiriadou K., Himonas C.A., 2001. Gastrointestinal parasites in ostriches (*Struthio camelus*). The Veterinary Record, 148(5):84-85.
- Vega, G.E. 2004. Diagnóstico preliminar de algunas parasitosis en aves del zoológico metropolitano. Memoria para optar al Título Profesional de Médico Veterinario.
- Departamento de Ciencias Biológicas Animales. Universidad de Chile.
- Vera, G. Quinteros, J., Tolic, P. & Saldías, J. 2004. Detección de la presencia de endoparásitos y ectoparásitos de avestruces (*Struthio camelus*) en Criaderos de la Sexta Región y Región Metropolitana, N° 12.

“Diagnóstico de Endometritis sub clínica, mediante citología endometrial en vacas post-parto (*bos taurus*), municipio de Achacachi, departamento de La Paz”

Diagnosis of sub clinical endometritis, by endometrial cytology in postpartum cows (*bos taurus*), municipality of Achacachi, department of La Paz”

Vargas V¹; Coarite J²; Yujra E³; Quispe V⁴

1. Docente de Reproducción animal y patología de la Reproducción, Docente IICAT, Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto.
2. Investigador Independiente Lacteosbol
3. Auxiliar Investigador IICAT. Carrera Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto.
4. Auxiliar Investigador IICAT. Carrera Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto.

Abstract

Endometritis sub clinical a disease comes from the uterus that affects specifically cows in posparto, bringing as a result problems of fertility, due to the repetitiveness of the zeal after artificial insemination or it rides native, therefore he is necessary to accomplish a diagnosis made suitable for his respective treatment and spare measures. The objective was to accomplish the sub-clinical endometritis's Diagnostico, intervening cytology endometrial in cows after childbirth at Achacachi's locality, apartment of La Paz The method of diagnosis once which was utilized, the Citobrush went, consists in the dilation and curettage of the endometrio by means of a citocepillo,; Sampled animals' number went from 42 cows, in the first position to sixth childbirth and with a corporal minor condition to 2.5. Results were the 42 evaluated cows' following, they gave the 28.6 % positive and the 71.4 % they were negative, in the evaluation according to the number of childbirths the cows of first and second childbirth were the most affected getting to 43 % of positives and 57 % of minus signs inside this category. According to our results, it can be indicated that one of the factors that affect our milky herds' reproductive efficiency is the sub-clinical endometritis, as from the results studies with animals' bigger number and at different regions will have to be done.

Resumen

La endometritis sub clínica es una enfermedad del útero que afecta específicamente a vacas en posparto, trayendo como consecuencia problemas de fertilidad, debido a la repetitividad del celo después de la inseminación artificial o monta natural, por lo tanto es necesario realizar un diagnóstico adecuado para su respectivo tratamiento y medidas de prevención. El objetivo fue realizar el Diagnostico de la endometritis subclínica, mediante citología endometrial en vacas post parto en la localidad de Achacachi, departamento de La Paz. El método de diagnóstico utilizado, fue el Citobrush, el cual consiste en el raspaje del endometrio, mediante un citocepillo; el número de animales muestreados fue de 42 vacas, de primero a sexto parto y con una condición corporal menor a 2,5. Los resultados fueron los siguientes, de las 42 vacas evaluadas, el 28,6% dieron positivo y el 71,4% fueron negativos, en la evaluación de acuerdo al número de partos las vacas de primer y segundo parto fueron las más afectadas llegando a un 43% de positivos y 57% de negativos dentro esta categoría. De acuerdo a nuestros resultados, se puede indicar que uno de los factores que afectan la eficiencia reproductiva de nuestros hatos lecheros es la endometritis subclínica, a partir de los resultados se deberán hacer estudios con un mayor número de animales y en diferentes regiones.

Palabra Clave: Linfocitos polimorfonucleados, Endometritis, Cytobrush, vacas

1. Introducción

En nuestro departamento, especialmente en la zona del altiplano la crianza de ganado lechero es la fuente de ingreso económico más relevante para el productor agropecuario, pero hoy en día esta producción se ve afectada por diferentes problemas sanitarios en las cuales podemos citar a las alteraciones puerperales que presenta la vaca; en especial la endometritis subclínica la cual esta asociada con una involución uterina deficiente que tiene un efecto negativo que altera los índices reproductivos, llevando a una infertilidad de la vaca.

La infertilidad es uno de los principales problemas reproductivos en bovinos, asociándose a la pérdida embrionaria, muerte fetal, aborto, infecciones uterinas y anovulación (Vallejo Timarán, Benavides Melo, Murillo Patiño, Astaíza Martínez, & Chaves Velásquez, 2017)

Es importante conocer que el comportamiento reproductivo de las vacas lecheras, va a depender de un estado de salud útero adecuado y una involución uterina finalizada, dentro el periodo de espera voluntario. Uno de los factores importantes a tener en cuenta dentro de los problemas de fertilidad posparto es la presencia de endometritis subclínica, la cual se define como la inflamación del endometrio sin signos sistémicos, asociándose con una involución uterina deficiente, trayendo un efecto negativo en los índices reproductivos (Vallejo Timarán, Chaves Velásquez, Astaíza Martínez, Benavides Melo, & Jurado Ojeda, 2014).

Según Jaureguiberry, Madoz, & De la Sota, (2015) indican que los animales que presentan endometritis subclínica no presentan signos clínicos pero sí una disminución en la fertilidad.

Las infecciones uterinas generalmente son de etiología bacteriana y se benefician cuando se desencadenan diferentes factores predisponentes, relacionados con la higiene en el momento del parto, ya que durante este proceso y también durante el puerperio el tracto genital se expone al medio. El mecanismo fisiológico y anatómico de cierre del canal genital resultan temporalmente insuficientes y las bacterias que generalmente habitan la región perianal y vulvar, pueden ascender hacia el útero y causar infecciones (González T., Ríos R., & Mattar V., 2007).

Las bacterias del entorno contaminan el lumen uterino de la mayoría de las vacas en el posparto. La eliminación de esta contaminación depende de la involución uterina, de la regeneración del endometrio y de los mecanismos uterinos de defensa (González T., Ríos R., & Mattar V., 2007).

Dentro de las afecciones de las vacas lecheras, las

enfermedades del útero tienen una gran importancia productiva, reproductiva y económica. A partir de la finalización del puerperio clínico (21 días postparto, DPP), se comienzan a diagnosticar las endometritis. En estos casos, el animal no presenta compromiso sistémico de su salud, ya que la inflamación se encuentra limitada únicamente a la capa más interna del útero que es el endometrio (Madoz, Plöntzke, Albarracín, Drillich, & De la Sota, 2012)

La endometritis subclínica puede ser diagnosticada por medio de citología endometrial, en la cual se mide la proporción de neutrófilos presentes en una muestra recogida por el método de raspado uterino (cytobrush), o el uso de un lavado del lumen uterino. El diagnóstico puede determinarse por la presencia elevada de neutrófilos en la muestra de citología uterina recogida; se indica que es positivo en los siguientes casos: cuando la presencia de neutrófilos es mayor al 18 %, entre los días 20-33 después del parto, cuando es mayor al 10 % en las muestras de citología uterina recogida entre los días 34-47 después del parto o un porcentaje de neutrófilos mayor al 5 %, presentes en las muestras de citología uterina recogida 40-60 días después del parto (Vallejo Timarán, Chaves Velásquez, Astaíza Martínez, Benavides Melo, & Jurado Ojeda, 2014).

El presente trabajo tiene como objetivo el de determinar la prevalencia de la endometritis subclínica en vacas de 30 a 40 días pos parto, tomando como factor de medición el porcentaje de neutrófilos encontrados (mayor al 10%) en la muestra obtenida por medio de la citología endometrial, pero para darle un mayor realce a la investigación también se tomó como variable de respuesta el número de partos.

2. Materiales y Métodos

2.1. Localización

El presente trabajo se realizó en el municipio de Achacachi, provincia Omasuyos del departamento de La Paz, ubicada a 3823 (m.s.n.m). este municipio se encuentra limitada con las siguientes provincias y comunidades: al este con provincia Larecaja y los Andes, al oeste con el lago Titicaca, Ancoraimos y Santiago de Huata, al norte con la provincia Larecaja y al sur con Huatajata, Huarina y Chua Cocani. (PDM Achacachi, 2014).

2.2. Materiales

2.2.1. Material Biológico

Para el presente trabajo se realizó la toma de muestra de 42 vacas lecheras (*Bos taurus*)

2.3. Métodos

El presente estudio se realizó de junio a agosto del 2017 en el municipio de Achacachi, en la cuenca lechera del altiplano norte del departamento de La Paz.

2.3.1. Criterio de inclusión

Para el estudio se utilizaron 42 vacas de primer parto hasta sexto parto, con una condición corporal (CC) menor a 2,5 en su mayoría de las vacas presentaban esta condición; la raza en la que se trabajo fue la Holstein mestizó, con un parámetro de 30 a 40 días post parto, sin presencia de otro tipo de endometritis diferente.

2.3.2. Registro de parto.

Para tener un mejor control de los animales se realizó la respectiva asistencia al parto y el control de fecha de parición del ganado bovino, la evaluación de condición corporal y número de parición del ganado.

2.3.3. Diagnóstico de citología endometrial.

El diagnostico se realizó mediante el método Citobrush, el cual se describe de la siguiente forma

- El método consiste en utilizar un cito cepillo con mango de 3 a 4 centímetros aparte del cepillo, el cual se insertó a un vástago de acero de 4 milímetros de diámetro y de 65 cm de longitud, cubierto de un tubo de acero de 5 milímetros de diámetro interno y de 50 centímetros de longitud; el tubo tiene la finalidad de cubrir la parte del cepillo. Antes de introducir el aplicador al útero, este se recubre con una funda de inseminación, para evitar la contaminación del citocepillo al introducir y al sacar del tracto genital, de este modo el cepillo estará protegido y solo saldrá dentro del útero para tomar la muestra.
- La técnica al momento de la introducción consiste en: la limpieza de la zona vulvar, tracto vulva interna y externa, como también la parte vaginal con un papel de limpieza húmeda, luego se procederá a realizar la introducción del Citobrush hasta el lumen uterino, posteriormente se extraerá el cepillo del tubo protector de acero dentro del lumen uterino, para rotarla sobre la pared del cuerno uterino de mayor tamaño, para culminar con el proceso se debe cubrir nuevamente con él tubo protector de acero, para inmediatamente realizar el frotis en un porta limpio, una vez se encuentre la muestra en el porta

limpio se realiza la fijación aplicando el panóptico rápido para la tinción de Gram y la observación en el laboratorio.

- De acuerdo a la técnica del Citobrush mencionado, en esta investigación se evaluara la concentración de polimorfos nucleados o neutrófilos (PMN-N), para la identificación de la existencia de endometritis sub clínica en ausencia de los síntomas clínicos de esta patología.

Se consideró la muestra positiva a la endometritis sub clínica, tomando los siguientes parámetros: mayor al 18 % de neutrófilos encontrados en la muestra de citología entre los días 20-33, mayor al 10% entre los días 34-47 y mayor al 5 %, entre los días 40-60 después del parto (Vallejo Timarán, Chaves Velásquez, Astaíza Martínez, Benavides Melo, & Jurado Ojeda, 2014).

2.4. Tipo de estudio

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo y comparativo.

2.5. Factor de estudio

Vacas en proceso de puerperio.

2.6. Variables de respuesta

- Presencia de la endometritis sub clínica.
- número de partos
- condición corporal.

2.7. Análisis estadístico

Para determinar la distribución de los hallazgos de citología endometrial y el número de vacas positivas a endometritis subclínica en vacas lecheras, se empleó la estadística descriptiva, determinando la frecuencia de cada hallazgo y su participación porcentual dentro de la población, y para la realización de comparación de acuerdo a cada variable se utilizaron tablas de contingencia, mediante la prueba de Chi cuadrado.

3. Resultados y Discusión

Tabla No1

Número y porcentaje de vacas con endometritis subclínica

Endometritis sub clínica	Resultados	
	No.	%
Positivo	12	28,6

Negativo	30	71,4
Total	42	100

Elaboración propia

En la tabla No. 1, podemos observar el porcentaje de endometritis sub clínica teniendo un total del 28,6% de vacas positivas a endometritis sub clínica, esto nos indica que a la evaluación realizada de la muestra estas vacas tenían mayor al 10% de neutrófilos en el estudio de citología endometrial.

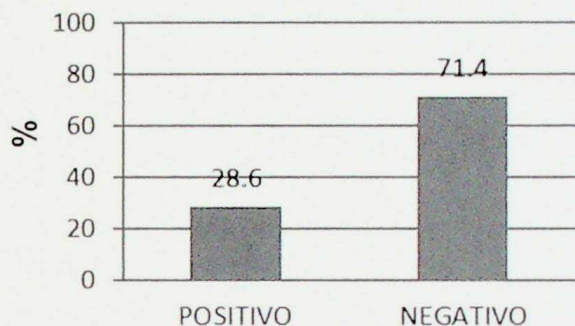


Grafico No.1

Porcentaje de vacas con endometritis subclínica

En la figura N° 1, observamos la prevalencia de endometritis sub clínica, en un 28,6 % del total de las vacas post parto en estudio, mediante la técnica de citología endometrial.

Los resultados obtenidos son en un porcentaje mayor en comparación con los descritos por Vallejo Timarán et al. (2014) quien en una evaluación de 174 vacas en el municipio de Pupiales Colombia, encontró que el 24,7% presentaban endometritis subclínica.

Según Reátegui, y otros (2014) encontraron que en el Perú específicamente en la zona de Arequipa, la prevalencia general en el estudio realizado fue de 13,27% de endometritis subclínica.

Tabla No. 2

Número y porcentaje de vacas con endometritis subclínica de acuerdo al número de parto.

N° de Parto	Positivos	%	Negativos	%	Total
1 a 2	12	43	16	57	28
3 a 4	0	0	8	100	8
> 5	0	0	6	100	6

Elaboración Propia

En el cuadro No. 3, podemos observar el porcentaje de endometritis sub clínica, según número de partos, en vacas de primer y segundo parto se obtuvo una prevalencia de 43%, en vacas mayores a tres partos no

tuvo presencia de endometritis sub clínica, en un total de 42 vacas post parto en estudio.

Según Marro & Oggero (2012) en el diagnóstico realizado en 87 vacas en la ciudad de Córdoba, se encontró de acuerdo al número de partos los siguientes resultados: en vacas de primer parto un 23,8%, en segundo parto 25,9% en tercer parto 33,3% y en cuarto parto 44,4%.

4. Conclusiones

Finalizado el trabajo de investigación se llega a la siguiente conclusión:

- Se pudo evidenciar que del total de muestras diagnosticadas se tiene un 28,6 % de animales positivos, porcentaje elevado en comparación con otras regiones donde también se realizó esta investigación.
- Finalmente también se pudo observar que en nuestra zona el porcentaje de positivos de acuerdo al número de partos viene hacer en las aquellas vas de primer y segundo parto, llegando a 43% de casos positivos, en comparación con otras investigaciones realizadas; donde indica que la probabilidad de presentación viene hacer en cualquier número de partos.

5. Referencia Bibliográfica

De la Sota R., L., Madoz, L., Jauregui, M., Dominguez, G., Migliorisi, A., Albarracín, D., & Alvarez, E. (2014). Endometritis subclínica en vacas de tambo: Diagnóstico, prevalencia e impacto sobre la eficiencia reproductiva. *SPERMOVA*, 105 - 111.

González T., M., Ríos R., R., & Mattar V., S. (2007). Prevalencia de bacterias asociadas a la infertilidad infecciosa en bovinos de Monteiro. *MVZ. Córdoba*, 1028 - 1035.

Jauregui, M., Madoz, L. V., & De la Sota, R. L. (2015). Actualización en el síndrome de vaca repetidora. *Taurus*, 14-19. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11336/57041>

Madoz, L. V., Plöntzke, J., Albarracín, D., Drillich, M., & De la Sota, R. L. (2012). Determinación de los puntos de corte para el diagnóstico de Endometritis subclínica en Argentina. *Taurus*, 29 - 35.

Marro, O., & Oggero, J. (2012). Prevalencia de endometritis subclínica en vacas repetidoras en tambos de la cuenca lechera de Villa María - Córdoba. *IRAC-BIOGEN*.

Reátegui, J., Marini, A., Fernández, F., Rinaudo, A., Cuadros, S., & Marini, P. R. (2014). Endometritis subclínica en el posparto de vacas lecheras en sistemas intensivos de producción de leche Arequipa.

SPERMOVA, 5(1), 74 -76. doi:<http://dx.doi.org/10.18548/aspe/0002.3>

Vallejo Timarán, D. A., Benavides Melo, C. J., Murillo Patiño, D. P., Astaíza Martínez, J. M., & Chaves Velásquez, C. A. (2017). Efecto de las enfermedades en posparto temprano sobre el intervalo parto concepción: estudio de cohorte en vacas lecheras de Pasto, Colombia. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 12, 33 - 43.

Vallejo Timarán, D., Chaves Velásquez, C., Astaíza Martínez, J., Benavides Melo, C., & Jurado Ojeda, X. (2014). Endometritis subclínica diagnosticada mediante Cytobrush y comportamiento reproductivo en vacas del municipio de Pupiales, Colombia. *Revista Medicina Veterinaria*, 111 - 120. doi:<https://doi.org/10.19052/mv.3028>

Efecto de dos Protocolos de sincronización estral con dos Técnicas de inseminación artificial sobre porcentaje de preñez en ovinos (*Ovis aries*) en la Estación Experimental de Kallutaca**Effect of Two Estral Synchronization Protocols with Two Artificial Insemination Techniques on Percentage of Pregnancy in Sheep (*Ovis aries*) at the Kallutaca Experimental Station****Escobar Borda, A.,¹ Bilbao Tinta, A.,²**

¹ Investigador Independiente de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto. Proyecto de Tesis de Grado, Paz, Bolivia. Cel. 591-73735206

² Docente Investigador de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto, La Paz, Bolivia. E-mail address: mvz_bilbao@yahoo.es, Cel. 591-77251546

Abstract

The present research work was carried out at the Kallutaca Experimental Station of the Veterinary Medicine and Zootechnics Career with the objective of evaluating two protocols and two artificial insemination techniques taking as response variables the percentage of heat and the percentage of pregnancy. It consists of two stages. In the pre-experimental stage, the selection, deworming and distribution of the sheep were taken into account, and the experimental one, which lasted 76 days, took into account the synchronization, insemination and pregnancy diagnosis. For the statistical analysis, the Chi-square test was used with a level of significance (95%), with the statistical program SPSS 22. The results obtained were the following, in terms of heat percentage, protocol 2 (long) obtained a 70 % and protocol 1 (short) 65%. Regarding the percentage of pregnancy by synchronization protocols, protocol 1 (short) obtained 50% and protocol 2 (long) 35%. Regarding the percentage of pregnancy by insemination techniques, the short protocol with the intracervical technique obtained 60% of pregnant females and 40% with the exocervical technique. The long protocol with the intracervical technique obtained 57.1% of pregnant females and with the exocervical technique 42.9%. Although the existence of a percentage difference is observed in the results, statistically there is no difference of significance with regard to dependence ($P \leq 0.05$). In conclusion, both estrus synchronization protocols and both artificial insemination techniques showed favorable results, being able to be used in different production and environmental management conditions.

Keyword: Pregnancy, protocol, technique, synchronization, sheep

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental de Kallutaca de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia con el objetivo de evaluar dos protocolos y dos técnicas de inseminación artificial tomando como variables de respuesta el porcentaje de celo y el porcentaje de preñez. Consta de dos etapas, en la pre-experimental se tomo en cuenta la selección, desparasitación y distribución de los ovinos, y la experimental que tuvo una duración de 76 días se tomo en cuenta la sincronización, inseminación y diagnóstico de preñez. Para el análisis estadístico se empleo la prueba de Chi-cuadrado con nivel de significancia (95%), con programa estadístico SPSS 22. Los resultados obtenidos fueron los siguientes, en cuanto a porcentaje de celo, el protocolo 2 (largo) obtuvo un 70% y el protocolo 1 (corto) 65%. Respecto a porcentaje de preñez por protocolos de sincronización, el protocolo 1 (corto) obtuvo un 50% y el protocolo 2 (largo) 35%. Referente a porcentaje de preñez por técnicas de inseminación, el protocolo corto con la técnica intracervical obtuvo un 60% de hembras preñadas y un 40% con la técnica exocervical. El protocolo largo con la técnica intracervical obtuvo un 57.1% de hembras preñadas y con la técnica exocervical un 42.9%. Aunque en los resultados se observa la existencia de una diferencia porcentual, estadísticamente no existe una diferencia de significancia en lo que respecta a dependencia ($P \leq 0,05$). En conclusión ambos protocolos de sincronización de estro y ambas técnicas de inseminación artificial demostraron obtener resultados favorables pudiendo ser utilizados en distintas condiciones de manejo de producción y medio ambientales.

Palabras claves: Preñez, protocolo, técnica, sincronización, ovinos

1. Introducción

La inseminación artificial es la técnica reproductiva de mayor relevancia para el mejoramiento genético de animales debido a que así por servicio natural a campo un macho ovino cubrirá entre 30 y 50 hembras por año por servicio dirigido serán entre 100 y 200 las hembras por año cubiertas por inseminación artificial se obtendrán miles de hembras por año inseminadas (Aisen, 2014).

Existen diferentes técnicas y protocolos de inseminación artificial en ovinos, que consisten en la recolección de semen para depositarlo dentro del aparato reproductor de la hembra con la finalidad de fertilizar el óvulo y lograr una gestación viable. Esta técnica tiene como ventaja principal el mejoramiento genético del rebaño en corto tiempo, de bajo costo cuando se inseminan cientos de ovejas y el producto que se obtiene es de mayor valor comercial en el mercado.

Siendo la crianza de ovinos una de las actividades económicas de vital importancia para las familias en el altiplano boliviano, uno de los principales problemas que enfrentan estas mismas, es la falta de un programa de inseminación artificial acorde a las exigencias y a las condiciones que se presentan en nuestro altiplano, uno que pueda adaptarse a las necesidades y al manejo productivo de la zona, ya que pese a existir gran variedad de técnicas y protocolos ninguna llega a proporcionar resultados totalmente favorables hacia estos productores.

De esta forma el presente trabajo busca comparar dos técnicas de inseminación artificial y dos protocolos de sincronización de estro determinando su efectividad en el porcentaje de celo y preñez, de esta manera encontrar uno que pueda cubrir las exigencias de manejo productivo del altiplano, logrando mejorar la producción además de asegurar la calidad de vida y garantizar la economía de estos productores.

2. Materiales y metodos

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental de Kallutaca, de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Pública de El Alto, Localizado en la provincia Los Andes del Departamento de La Paz a una distancia de 27Km de la ciudad, geográficamente se encuentra ubicada a 16°31'28" de latitud sur y 68°20'39" de longitud oeste y una altitud de 3990 m.s.n.m. (IGM, 2005).

En cuanto al material biológico que se utilizó en el trabajo de investigación fue un total de 40 ovejas hembras con una edad mayor a 1 año, tres machos reproductores para la recolección de semen pertenecientes a la Estación Experimental Kallutaca.

También se utilizaron materiales de campo y de laboratorio tanto para el proceso de sincronización como para la recolección de semen, su posterior evaluación, dilución, inseminación y finalmente para el diagnóstico de preñez.

El trabajo consto de dos etapas: En la etapa pre-experimental se tomaron en cuenta:

- Selección de ovinos mediante criterios de inclusión considerando a hembras vacías diagnosticadas mediante ecografía y hembras con edad mayor a 1 año seleccionadas mediante la técnica de boqueo.
- Desparasitación de los ovinos seleccionados aproximadamente con un mes de anticipación, para lo cual se utilizó Ivermectina al 1%, dosis de 0,4 mg por kg de peso vivo.
- Distribución a 10 ovinos para el protocolo 1 corto con la técnica intracervical y 10 ovinos con el protocolo 1 corto con la técnica exocervical, de la misma manera otros protocolos total de 40 ovinos.

Y en la etapa experimental la cual duro 76 días se tomo en cuenta:

Sincronización de estro, para lo cual se utilizaron dos protocolos de sincronización.

Tabla 1. Protocolo 1 Corto:

Día 0	Administración de minerales 2ml PM7,11	Aplicación de esponjas (60mg de Acetato de Medroxiprogesterona)
Día 7	Administración de Ecg 1ml (200U.I.)	
Día 8	Retiro de esponjas	Administración de PGF2α 1ml (250µg)
Día 10	Inseminación artificial 1ml de semen	Administración de GnRH 2ml (0,00042 g)

Tabla 2. Protocolo 2 Largo:

Día 0	Administración de minerales 2ml PM7,11	Aplicación de esponjas (60mg de Acetato de Medroxiprogesterona)
Día 12	Administración de Ecg 1ml (200U.I.)	
Día 13	Retiro de esponjas	Administración de PGF2α 1ml (250µg)
Día 15	Inseminación artificial 1ml de semen	Administración de GnRH 2ml (0,00042 g)

3. Resultados y discusion

Posterior a la culminación de la etapa experimental se observaron los siguientes resultados.

Porcentaje de celo

Tabla 3. Evaluación de celo según dos protocolos de sincronización

		ESTRO		
		Con Celo	Sin Celo	Total
Protocolo	Corto 1	13	7	20
		65,0%	35,0%	100,0%
Largo 2		14	6	20
		70,0%	30,0%	100,0%
Total		27	13	40
		67,5%	32,5%	100,0%
Chi-cuadrado		0,736 (P≤0.05)		

Tabla 3, se observan los datos totales obtenidos en cuanto al celo presente en ovinos de ambos protocolos, donde se encontró un 67,5% de presencia de celo y un 32,5% de ausencia de celo, por tanto se aprecian diferencias numéricas en cuanto a presencia y ausencia de celo el cual se debe a diferentes factores.

Analizando la prueba de Chi-cuadrado, como el valor de significancia de 0,736 es mayor a 0,05 se acepta la hipótesis nula afirmando que no hay diferencia significativa en cuanto a dependencia, entre los protocolos de sincronización con relación al celo en ovinos ($P \leq 0,05$), aunque sí existe diferencia en cuanto a proporciones.

En el grupo experimental de veinte hembras tratadas en un lapso total de 10 días lo cual corresponde al protocolo 1 se obtuvo un 65% de hembras que presentaron celo entre 24 y 72 horas posteriores al retiro de las esponjas y el restante 35% no presentaron celo, mencionamos que este resultado es superior a lo obtenido por Urete y Porras en (2013), quien obtuvo un resultado de celo del 40% con la esponja de medroxiprogesterona por 12 y 6 días respectivamente.

En el grupo experimental de veinte hembras tratadas en un lapso total de 15 días lo cual corresponde al protocolo 2 se obtuvo un 70% de hembras que presentaron celo entre 24 y 72 horas posteriores al retiro de las esponjas y el restante 30% no presentaron celo, mencionamos que este resultado es inferior a lo obtenido por Raso *et al* (2006), quien obtuvo 100% de celo utilizando esponjas de medroxiprogesterona por el lapso de 12 días.

Porcentaje de preñez

Tabla 4. Evaluación de preñez según dos protocolos de sincronización

		PREÑEZ		
		Llena	Vacía	Total
Protocolo	Corto 1	10	10	20
		50,0%	50,0%	100,0%
Largo 2		7	13	20
		35,0%	65,0%	100,0%
Total		17	23	40
		42,5%	57,5%	100,0%
Chi-cuadrado		0,197 (P≤0.05)		

Tabla 4, se observa el total de porcentajes de preñez presente en ovinos en ambos protocolos, donde se encontró un 42,5% de ovinos preñados y un 57,5% de ovinos vacías, por lo tanto, se aprecian diferencias numéricas en cuanto a preñez.

También se observa los porcentajes en cuanto a preñez en ovinos con relación al protocolo 1, donde se encontró un 50% de hembras preñadas y un 50% de hembras vacías, por tanto, se puede decir que existe igualdad en cuanto a ambas proporciones.

Así mismo se observa los porcentajes en cuanto a preñez en ovinos con relación al protocolo 2, donde se encontró un 35% de hembras preñadas y un 65% de hembras vacías, por tanto, se puede decir que existe una notable diferencia numérica en ambas proporciones.

Según la tabla de contingencia los resultados obtenidos en la presente investigación nos muestran el estado de preñez, donde podemos asumir que el protocolo de sincronización largo con duración de 15 días es igual al protocolo de sincronización corto de 10 días.

Analizando la prueba de Chi-cuadrado, como el valor de significancia de 0,197 es mayor a 0,05 se aceptaría la hipótesis nula afirmando que no hay diferencia significativa en cuanto a dependencia entre los protocolos de sincronización con relación al diagnóstico de preñez en ovinos ($P \leq 0,05$).

En el grupo experimental de veinte hembras tratadas en un lapso total de 10 días lo cual corresponde al protocolo corto se obtuvo un 50% de hembras preñadas y el restante 50% no presentaron preñez, mencionamos que este resultado es menor a lo obtenido por Raso *et al* (2006), quien obtuvo un 76% de preñez utilizando esponjas de medroxiprogesterona por el lapso de 6 días. Y Prieto *et al* (2010), obtuvo un porcentaje de preñez del 70,5% sincronización de celos en ovinos con doble dosis de prostaglandina.

Podríamos mencionar que en este trabajo de investigación disminuyó el porcentaje de preñez debido a varios factores del medio ambiente como en la alimentación misma de los ovinos en gestación.

Porcentaje de preñez por técnica de inseminación artificial y por protocolo de sincronización

Tabla 5. Evaluación de técnicas de inseminación artificial según protocolos de sincronización

		INSEMINACIÓN		
		Exo	Intra	Total
		cervical	cervical	
Protocolo	Corto 1	4	6	10
		40,0%	60,0%	100,0%
	Largo 2	3	4	7
		42,9%	57,1%	100,0%
Total		7	10	17
		41,2%	58,8%	100,0%
Chi-cuadrado		0,906 (P≤0.05)		

Tabla 5, se observa el total de porcentajes de preñez en ovinos con relación a las técnicas utilizadas en ambos protocolos, donde se encontró 41,2% de hembras preñadas con la técnica de inseminación exocervical y 58,8% de hembras preñadas con la técnica de inseminación Intracervical.

También se observa los porcentajes de preñez en ovinos con relación a las técnicas utilizadas en el protocolo 1 corto se encontró 40% de hembras preñadas con la técnica de inseminación exocervical y 60% con la técnica intracervical.

En el protocolo 2 largo se encontró 42,9% de hembras preñadas con la técnica de inseminación exocervical y 57,1% con la técnica intracervical, por tanto se puede decir que existe una diferencia numérica en relación a las proporciones.

Podemos verificar los resultados de la tabla de contingencia referidos sobre las técnicas de inseminación, ya sea intracervical o exocervical sobre protocolos de sincronización en tiempo corto y largo, teniendo una semejanza relativa por lo cual hay una diferencia entre técnicas de inseminación al respecto de protocolos de sincronización correlativamente.

Por otro lado, podemos indicar que la inseminación artificial con la técnica intracervical en tiempo corto representa el mayor número de ovinos, seguido de la técnica intracervical en tiempo largo y la técnica exocervical en tiempo corto, por último, tenemos a la técnica exocervical en tiempo largo con un número menor de ovinos.

El valor de significancia de Chi-cuadrado es 0,906 el cual es mayor a 0,05 por lo tanto rechazamos la hipótesis alterna y aceptamos la hipótesis nula por lo que podemos afirmar que no existe dependencia significativa entre las técnicas de inseminación artificial en ovinos y protocolo de sincronización de estro en ovinos (P≤0,05).

En el grupo experimental de veinte hembras tratadas

con la técnica intracervical se obtuvo un porcentaje de preñez de entre 57,1 a 60%, y otras veinte hembras tratadas con la técnica exocervical se obtuvo un porcentaje de entre 40 a 42,9%, mencionamos que estos resultados se encuentran dentro de los parámetros obtenidos por Buckrell en 2000 donde obtuvo un porcentaje de preñez de 60% a 80% con la técnica intracervical y un porcentaje de preñez de 40 a 65% con la técnica exocervical, resultados que se encuentran citados por Christie V. (2008) ambos utilizando semen fresco.

Perez G. (2012), obtuvo en su trabajo investigativo acerca de las técnicas reproductivas la empresa OVITEC ubicada en punta arenas chile un 82,9% de preñez con la técnica de inseminación intracervical utilizando semen fresco.

4. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se concluye con lo siguiente:

Referente al porcentaje de presencia de celo utilizando dos protocolos de sincronización, existe una relación en cuanto al tiempo de exposición a las esponjas intravaginales, el protocolo largo de 15 días tiene mayor porcentaje de respuesta, por lo cual sería beneficioso utilizar periodos largos de tiempo para obtener mayor presencia de celo.

Referente al porcentaje de preñez utilizando dos protocolos de sincronización en ovinos inseminados artificialmente y diagnosticados con ultrasonografía a los 60 días, existe una relación en cuanto al tipo de protocolo, el protocolo corto de 10 días tiene mayor porcentaje de respuesta en cuanto a preñez, por lo cual resultaría recomendable para obtener mayores resultados respecto a preñez.

Según los resultados obtenidos en el porcentaje de presencia de celo y su relación al porcentaje de preñez, se puede decir que a menor exposición a las esponjas intravaginales, no existe un número elevado de hembras que entran en celo, pero existe significancia en cuanto a un mayor número de hembras que resultan preñadas.

Referente al porcentaje de preñez utilizando dos técnicas de inseminación artificial, existe relación en cuanto al tipo de protocolo, la técnica de inseminación intracervical con protocolo corto de 10 días tiene mayor porcentaje de respuesta en cuanto a preñez.

5. Referencias

- Aisén Eduardo. (2014). Reproducción ovina y caprina. Universidad de Buenos Aires. Editorial Inter-Médica. Argentina
- Christie, V. (2008). *Manejo de inseminación artificial Intra-cervical con semen fresco en ovinos de la Región*

de Magallanes (tesis). Universidad de Magallanes, Facultad de Ciencias ESC. CS. Y TEC. EN REC AGRIC Y ACUIC., Punta Arenas Chile.

IGM (Instituto Geografico Militar), (2005). Mapa de localización, Estacion Experimental de Kallutaca, La Paz – Bolivia.

Pérez, G. (2012). *Técnicas Reproductivas en Ovinos: Inseminación Artificial y Transferencia de Embriones en la Empresa OVITEC*. (Tesis), Universidad Nacional Facultad Ciencias de la Salud Escuela de Medicina Veterinaria, Punta Arena Chile.

Prieto, M., García, G., Lateulade, I. y Villa, M. (2010). *Sincronización de celos en ovinos con doble dosis de*

prostaglandina, INTA EEA Esquel, Carpeta Técnica Ganadería N° (39), p. 1-4. Recuperado de www.produccion-animal.com.ar

Raso M. Buratovich O., y Villa M. (2006), comparación de cuatro tratamientos de sincronización de celos en ovinos, ganadería-ovinos-reproducción, estación experimental agropecuaria Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA INTA, Argentina.

Urete Omar y Porras Jose, (2013). Comparación de dos tratamientos a base de progestágenos para la sincronización de celos ovinos, Ciencia y Agricultura Volumen 10, Colombia.

Descripción macroscópica de hidatidosis en bovinos faenados en el matadero Municipal los Andes de El Alto, La Paz

Macroscopic Description of Hydatidosis in Bovine Slaughter in The Municipal Slaughterhouse Los Andes of El Alto, La Paz

Bilbao Tinta, A.,¹Fernández Mejías R.,²

¹Docente Enfermedades Parasitarias de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto, La Paz, Bolivia. E-mail address: mvz_bilbao@yahoo.es, Cel. 591-77251546

²Docente Salud Publica de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto, La Paz, Bolivia. E-mail address: ramirofernandezm@gmail.com, Cel. 591-67023785

Abstract

The present research work was carried out in the Municipal Slaughterhouse of El Alto, La Paz, with the objective of determining the macroscopic characteristics of the organs affected with hydatid cysts in bovines. With the following results 57.2% livers and lungs 29.2% lungs 11.7% livers and 1.9% livers, lungs and heart of 100%, on the amount of cysts in the liver between 1 to 5 and 6 to 10, it manifests 35.3% and 33.7% between 11 to 15 and 16 to 20 manifests 11.8% and 11.4% equal to or greater than 21, 1.9% was found with an average (7.96) NQH, on the number of cysts in the lung between 1 to 5 and 6 to 10 it manifested 16.4% and 33% between 11 to 15 and 16 to 20 manifests 7.9% and 21.4% equal to or greater than 21, 21.4% of 100% were found with an average (15.65) NQP 71% of the number of cysts in the heart were found between 1 and 10 and between 11 and 15, 29% of 100% were found with an average of (15.65) N.Q.C. Regarding the size of the cysts in the liver between 1 to 5 and 6 to 10, which manifests 23.3% and 22.1% between 11 to 15 and 16 to 20 cysts, 37.2% and 9.1% manifest equal or greater than 21 were found 8.3% with an average of (8.16), TQH, size of the cysts in the lung between 1 to 5 and 6 to 10, which manifests 8.8% and 20.8% between 11 to 15 and 16 to 20 it manifests 41.3% and 11 % equal to or greater than 21 we have 18% of 100% with an average of (12.45), TQP, size of cysts in the heart from 1 to 5 manifests 14.3%, between 6 to 10 it manifests 42.9% and between 11 to 15 42.9% of 100% were found with an average of (8.10), TQC In the Chi2 test, it is verified that there is a significant difference in the prevalence of bovine hydatidosis according to the Body Condition of the animals fed to the Los Andes Municipal Slaughterhouse in the city of El Alto ($P \leq 0.01$). In the ts test, there is a significant difference in the relation of bovine hydatidosis body condition, according to positive and negative cases ($P < 0.001$). In the study carried out during three months, an economic loss on viscera seizure was estimated in the sum of 26,433 Bs. Approximately, which is equivalent to Sus. 3,887 with what is concluded.

Key words: Macroscopic, hydatid cyst, slaughterhouse, cattle

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en el Matadero Municipal de El Alto, La Paz, con el objetivo de determinar las características macroscópicas de los órganos afectados con quistes hidatídicos en bovinos. Con los siguientes resultados 57.2% hígados y pulmones 29.2% pulmones 11.7 % hígados y 1.9 % hígados, pulmones y corazón del 100 %, sobre cantidad de quistes en hígado entre 1 a 5 y 6 a 10, se manifiesta 35.3% y 33.7% entre 11 a 15 y 16 a 20 se manifiesta 11.8% y 11.4% igual o mayor a 21 se encontró 1.9% con un promedio (7.96) N.Q.H., sobre cantidad de quistes en pulmón entre 1 a 5 y 6 a 10 se manifiesta 16.4% y 33% entre 11 a 15 y 16 a 20 se manifiesta 7.9% y 21.4% igual o mayor a 21 se encontró 21.4% del 100% con un promedio (15.65) N.Q.P. sobre la cantidad de quistes en el corazón entre 1 a 10 se manifiesta 71% y entre 11 a 15 se encontró 29% del 100% con un promedio de (15.65) N.Q.C. En cuanto a tamaño de los quistes en el hígado entre 1 a 5 y 6 a 10, que manifiesta 23.3% y 22.1% entre 11 a 15 y 16 a 20 quistes se manifiesta el 37.2% y 9.1 % igual o mayor a 21 se encontró 8.3% con un promedio de (8.16), T.Q.H., tamaño de los quistes en el pulmón entre 1 a 5 y 6 a 10, que manifiesta el 8.8% y 20.8% entre 11 a 15 y 16 a 20 se manifiesta 41.3% y 11% igual o mayor a 21 tenemos 18% del 100% con un promedio de (12.45), T.Q.P., tamaño de quistes en el corazón de 1 a 5 se manifiesta 14.3%, entre 6 a 10 se manifiesta 42.9% y entre 11 a 15 se encontró 42.9% del 100% con un promedio de (8.10), T.Q.C. En la prueba de Chi² se verifica que existe diferencia significativa en la prevalencia de hidatidosis bovina según la Condición Corporal de los animales de abasto al Matadero Municipal Los Andes de ciudad de El Alto ($P \leq 0.01$). En la prueba t, existe diferencia significativa en la relación de condición corporal de hidatidosis bovina, según casos positivos y negativos ($P < 0.001$). En el estudio realizado durante tres meses se estimó una pérdida económica sobre decomiso de vísceras la suma de 26,433 Bs. aproximadamente el cual equivale a Sus. 3,887 con lo que se concluye.

Palabras claves: Macroscópica, quiste hidatídico, matadero, bovinos

1. Introducción

La importancia socioeconómica de bovinos (*Bos taurus*) constituye una fuente de ingreso muy importante en el departamento de La Paz, es así que este Departamento posee 501.753 cabezas de ganado bovino de razas puras (Holstein, y pardo suizo), mestizas y criollas; el cual está distribuido mayormente en todo el altiplano y sobre todo en manos de pequeños productores con una crianza de tipo mixto de forma extensiva, y en menor grado en forma semi-extensiva (INE, 2013).

A pesar de que el ganado criollo, Holstein, y pardo suizo, constituyen la mayor población bovina explotada, pues se tiene muy escasa información acerca de los factores que limitan su desarrollo como son los problemas de sanidad, donde están involucradas las enfermedades parasitarias entre éstas la hidatidosis bovina, enfermedad asociada a problemas respiratorios y hepáticas (Troncoso, 2000)

La hidatidosis tiene un gran interés sanitario, social y económico. La importancia en la salud pública está relacionada no sólo con el elevado índice de mortalidad humana, sino también con las pérdidas por rendimiento laboral, gastos de hospitalización, intervenciones e incapacidades (Sánchez, 2002)

La implementación de programas de educación, prevención y control, requiere el conocimiento y caracterización de la enfermedad, debido a que en nuestro medio no existe una información seria sobre la prevalencia de esta enfermedad, es importante realizar estudios que nos permitan conocer las características de la prevalencia de la hidatidosis bovina (Vera, 2004)

En el Departamento de La Paz no se tiene información precisa sobre características macroscópicas de presentación de la hidatidosis bovina. Por esta razón se planteó el presente trabajo de investigación en el Matadero Municipal los Andes de ciudad de El Alto, La Paz.

2. Metodos y materiales

Localización

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Matadero Municipal Los Andes de la ciudad de El Alto, Provincia murillo, Departamento de La Paz, Bolivia. Localizado a 15 km., al oeste de la ciudad de La Paz. Se encuentra ubicado a una altitud de 3.920 m.s.n.m. La temperatura media anual es de 7.5°C, con una temperatura mínima promedio entre 5,9°C y 6.7°C; la máxima extrema oscila entre 17°C y 23°C; con una precipitación anual de 114,2 mm / año (IGM, 2005).

Materiales

En cuanto al material biológico que se utilizó en el trabajo de investigación fue un total de 14.493

cabezas de ganado bovino procedentes del altiplano del Departamento de La Paz, entre machos y hembras con una edad mayor a 1 año. Así también se utilizaron materiales de campo entre ropa de trabajo (overol, botas, casco y mandil), estuche quirúrgico, guantes de goma, alcohol yodado, ganchos, cuchillo, chaira, algodón, formol, frascos de vidrio, mocheta y sogas de la misma manera materiales de gabinete entre otras.

Métodos

Guía de Recepción de Ganado

Que cuenta con la identificación del propietario, fecha de ingreso del animal, guía libre de tránsito, guía de despacho, cantidad de animales por propietario, procedencia del animal, ya sea feria o predio comuna, categoría de los animales y las marcas de los animales.

Inspección ante-mortem o in vivo

La inspección sanitaria en vivo en los corrales como también en la manga de acceso se de animales se procedió a determinar la procedencia, raza, edad, sexo y condición corporal. La evaluación corporal se lo hizo en base a la tabla de valoración propuesta y Modificado.

Registró Diario de Matanza

En donde queda registrada la cantidad de animales faenados diariamente con la categoría del animal en orden correlativo. La numeración de los animales comienza con el animal N° 1 el primer día de la semana (generalmente lunes) hasta el último día de la semana que es sábado con un número aproximado de 1.700 animales por semana.

Incluye el número de guía de recepción, cantidad de animales por propietario, tipo de animal, especie, existencia de marcas. El registro diario de matanza como la guía de recepción de ganado deben coincidir en la cantidad de animales, en relación a la fecha, en ocasiones los animales que ingresan a las dependencias con una fecha y son faenados uno o dos días después.

Inspección post-mortem

Una vez faenada los bovinos, se procedió al examen macroscópica de las vísceras (pulmón, hígado y corazón) de manera sistemática y ordenada para conseguir la información necesaria que se busca.

Para el buen juzgamiento de la salubridad e inocuidad alimentaria de todos los órganos; se procedió de la siguiente forma:

- ♦ Se cumple las normas y las reglas generales de higiene, sanidad y limpieza.
- ♦ Se procedió a examinar todas las vísceras (pulmón, hígado y corazón) de manera detallada a través de la inspección, palpación e incisión.
- ♦ Luego de identificar los órganos afectados con

hidatidosis, se procede a describir la cantidad y tamaño de quistes hidatídicos.

- ♦ Todos los datos obtenidos se registraron en el formulario
- ♦ No se realizó los destrozos caprichosos en viseras.
- ♦ Después de la inspección de las visceras se procede al lavado y desinfección de las manos y el material que se utilizó.

Análisis Estadístico

Los resultados obtenidos son sometidos a análisis estadístico, χ^2 cuadrado, t student y posteriormente fueron sometidos a programa estadístico versión IBM SPSS 20 y SAS System 8.e los cuales analizan y representan un grupo de datos utilizando métodos numéricos y gráficos, según los objetivos Planteados

χ^2 cuadrado,

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

χ^2 = Chi Cuadrado Calculado

O = Frecuencia Observada

E = Frecuencia Esperada

t de Student,

$$T = \frac{\bar{X}_n - \mu}{S_n / \sqrt{n}}$$

Donde:

La distribución depende de v , pero no de μ o σ ; la independencia de μ y σ es lo que hace a la distribución t tan importante en la teoría y en la práctica. Γ es la función gamma.

3. Resultados y discusión

Luego de obtención de información del sobre descripción macroscópica del quiste hidatídico en el Matadero Municipal Los Andes de ciudad de El Alto, se procedió a la sistematización y elaboración de los resultados correspondientes a 3 meses de estudio, en la cual se beneficiaron 14,493.00 bovinos procedentes del altiplano del departamento La Paz.

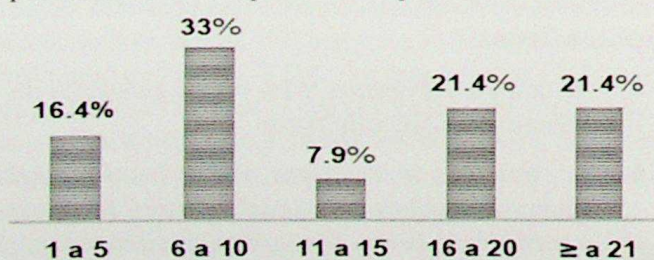


Gráfico 1, se representa la cantidad

de órganos afectados con quistes hidatídicos, donde el 57.2 % de hígados y pulmones están afectados con hidatidosis del 100 %, el 29.2 % de pulmones tienen quistes hidatídicos del 100 %, el 11.7 % de hígados están enfermos de hidatidosis del 100 %, y el 1.9 % de hígado, pulmón y corazón del 100 % están enfermos de hidatidosis bovina en el Matadero Municipal los Andes de El Alto, procedentes del altiplano del departamento La Paz.



Gráfico 2, se observa la cantidad de los quistes hidatídicos presentes en el hígado, la mayoría de los quistes esta entre los 1 a 5 y 6 a 10, que manifiesta el 35.3% y 33.7% haciendo 69% del 100 % de hígados afectados con hidatidosis, de 11 a 15 y 16 a 20 quistes se manifiesta el 11.8% y 11.4 % igual a 23.2% del 100%, y el 7.8% de hígados enfermos de hidatidosis corresponde igual o mayor a 21 quistes presentes en el órgano hepático en pocas cantidades, con un promedio de (7.96), N.Q.H.

Gráfico 3, se observa la cantidad de los quistes hidatídicos presentes en el pulmón, de 6 a 10 quistes presentes en el pulmón se manifiesta de mayor cantidad donde representa el 33% del 100% de pulmones afectados con hidatidosis bovina, seguido de 16 a 20 y mayor a 21, representa el 21.4% para ambos del 100 % de pulmones afectados con hidatidosis y por ultimo tenemos de 1 a 5 quistes presentes en el pulmón representa el 16.4% del 100% y el 7.9% representa de 11 a 15 quistes presentes en el pulmón de los bovinos, con un promedio de (15.65), N.Q.P.

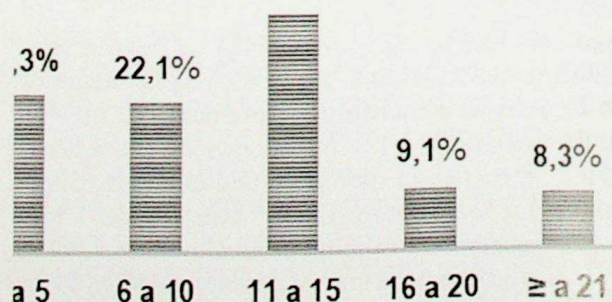


Gráfico 4, se observa la cantidad de los quistes hidatídicos presentes en el corazón, podemos apreciar que 71.0% del 100% representa de 1 a 10 quistes y

de 11 a 15 quistes presentes en el corazón representa el 29.0% del 100% de corazones afectados con hidatidosis, con un promedio de (3.58) número de quistes en el corazón (N.Q.C.)

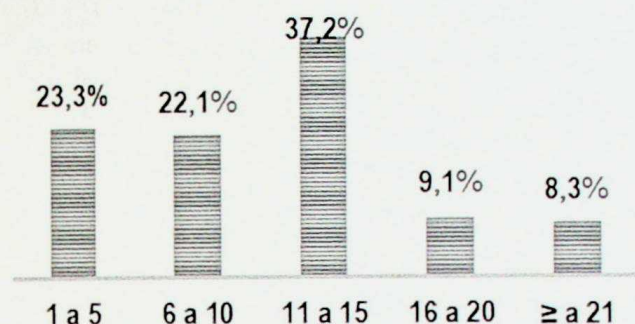


Gráfico 5, se observa el tamaño de los quistes hidatídicos presentes en el hígado medidos en centímetros, la mayoría de los quistes miden de 11 a 15 c.m. obteniendo el 37.2% del 100%, de 1 a 5 c.m. y 6 a 10 c.m. de quistes representa el 23.3% del 100% y el 22.1% del 100% de hígados afectados con hidatidosis bovina, de 16 a 20 c.m. de los quistes representa el 9.1% del 100% y el 8.3% de hígados enfermos de hidatidosis corresponde igual o mayor a 21 c.m. de quistes en el hígado, con un promedio de (8.16), T.Q.H.

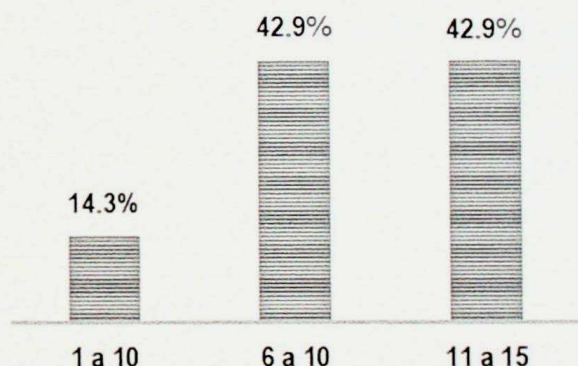


Gráfico 6, se observa el tamaño de los quistes hidatídicos presentes en el pulmón la mayor parte es de 11 a 15 c.m. de quistes en el pulmón que se expresa 41.3% del 100% de pulmones, de 6 a 10 c.m. de quistes en el pulmón representa el 20.8% del 100%, igual o mayor a 21 c.m. de quistes en el pulmón es de 18.0% del 100% de pulmones con hidatidosis, de 16 a 20 c.m. de quistes significa el 11.0% del 100% de pulmones con hidatidosis y el 8.8% de pulmones con quistes representa de 1 a 5 c.m. de quistes, con un promedio de (12.45), T.Q.P

El hígado y los pulmones constituyen los órganos en los cuales, con más frecuencia, se desarrolla la larva del *E. granulosus* en sus hospederos intermediarios.

Excepcionalmente el embrión puede llegar al corazón izquierdo y, por la circulación general, ubicarse en otras vísceras o tejidos (Urquhart, y Col. 2001).

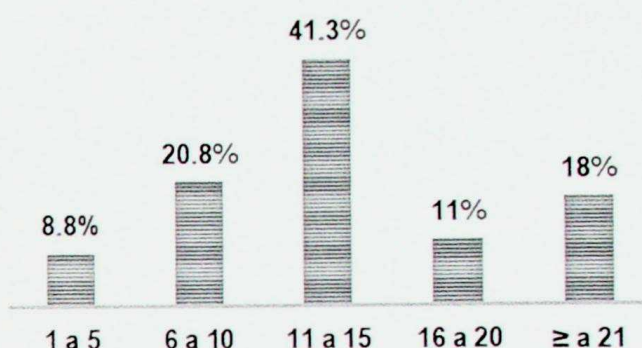


Gráfico 7, se expresa el tamaño de los quistes hidatídicos presentes en el corazón de los bovinos faenados en el Matadero Municipal Los Andes procedentes del altiplano paceño, el cual de 11 a 15 c.m. representa el 42.9% del 100%, de 6 a 10 c.m. representa el 42.9% del 100% y de 1 a 5 c.m. de quistes presentes en el corazón representa el 14.3% del 100% de corazones afectados con hidatidosis, con un promedio de (8.10), T.Q.C.

CONDICIÓN CORPORAL	TASA DE PREVALENCIA	PROPORCIÓN
Malo (1 a 2,5)	62 / 1000	50,3 %
Regular (2,6 a 3,5)	27 / 1000	39,4 %
Bueno (3,6 a 5)	6 / 1000	10,3 %
Total		100 %

Cuadro 7, observamos la tasa de prevalencia de hidatidosis según Condición Corporal de los bovinos faenados en el Matadero Municipal Los Andes, procedentes del altiplano del departamento de La paz, en el año 2010, en el cual se aprecia que los bovinos con condición corporal malo presentan mayor prevalencia, 62 por cada 1000, es decir que 62 de cada 1000 bovinos de condición corporal Malo tienen hidatidosis, los bovinos con condición corporal bueno, tienen menor prevalencia, solamente 6 por cada 1000 bovinos presentan hidatidosis y los con condición corporal regular presentan una prevalencia intermedia entre los con condición corporal malo y bueno (27/1000).

En la prueba de χ^2 se verifica que existe diferencia significativa en la prevalencia de hidatidosis bovina, según la Condición Corporal de los animales de abasto al Matadero Municipal Los Andes de ciudad de El Alto ($P \leq 0.01$).

The SAS System

Caso	N	Mean	Std Dev	Std Err
Negativo	14133	3.3438	0.8834	0.0074
Positivo	360	2.5597	0.7574	0.0399

T-Tests

Variable	Variances	DF	t Value	Pr > t
C. Corporal	Equal	143	16.68	<.0001
C. Corporal	Unequal	384	19.31	<.0001*

Cuando comparamos la condición corporal de bovinos con hidatidosis versus sin hidatidosis (cuadro 8), observamos que los bovinos que padecen la enfermedad presentan una menor condición corporal, existiendo una diferencia de aproximadamente 1 punto en una escala de 1 al 5 de valoración y una desviación

estándar de 0.07, de casos positivos y 0.88 de los negativos, lo que nos confirma que los animales con hidatidosis ganan menos peso que los que no padecen esta enfermedad.

En la prueba t , existe diferencia significativa en la relación de condición corporal de hidatidosis bovina, según casos positivos y negativos ($P < 0.001$).

Canales y col (1994), afirman que los animales con infecciones de hidatidosis masivas, producen adelgazamiento (caquexia) y que puede concluir con la muerte del animal.

VISCERAS DECOMISADAS	CANTIDAD	PESO PROMEDIO	PRECIO UNITARIO	POR ANIMAL	TOTAL
Hígado	255	4 Kg.	12 Bs/Kg	48 Bs/Gnd.	12,240 Bs.
Pulmón	318	1 Kg.	7 Bs/Kg	7 Bs/Gnd.	2,226 Bs.
Corazón	7	1 Kg.	18 Bs/Kg	18 Bs/Gnd.	126 Bs.
Hígado y Pulmón	206			55 Bs/Gnd.	11,330 Bs.
Híg. Pul. y Cor.	7			73 Bs/Gnd.	511 Bs.
Total, de pérdidas por decomiso de vísceras en los tres meses					26,433 Bs.

PERDIDAS ECONOMICAS

En el cuadro 9 observamos las pérdidas económicas por el decomiso de diferentes órganos afectados con quistes hidatídicos, por cada animal enfermo y decomisado sus vísceras como hígado, pulmón y corazón se estima 73 Bs. Aproximadamente, la mayoría de los órganos afectados son hígado con una pérdida de 48 Bs. y pulmón con 7 Bs.

En el estudio realizado durante tres meses a mediados del año 2010 se estimó una pérdida de 26,433 Bs. aproximadamente el cual equivale a Sus. 3,887

Debido al decomiso de vísceras con quistes hidatídicos, en especial hígados, se producen grandes pérdidas económicas. En el Uruguay se decomisan cerca de 60% de los hígados bovinos por presentar hidatidosis. En el Cono sur se calcula que cada año se decomisan las vísceras de 2, 000,000 de bovinos y de 3, 500,000 de ovinos.

En la argentina se estimó una pérdida de US\$ 6, 300,000 por este concepto, y en Chile de US\$ 2, 500,000 a pérdidas que sufre la economía ganadera se deben sumar las ocasionadas por la atención medico quirúrgica de los pacientes. (Alarcón, 2000).

4. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos sobre la descripción macroscópica de hidatidosis en bovinos faenados en el Matadero Municipal Los Andes, procedentes del altiplano del Departamento de La Paz, donde se llega a las siguientes conclusiones:

Las vísceras y/o órganos más afectados con quistes hidatídicos es hígado, pulmón y otros con menor frecuencia. En cuanto a la condición corporal de

bovinos con hidatidosis y sin hidatidosis observamos que los bovinos que padecen la enfermedad presentan una menor condición corporal, lo que nos confirma que los animales con hidatidosis ganan menos peso que los que no padecen esta enfermedad.

La cantidad y el tamaño de los quistes hidatídicos en los diferentes órganos es similar, llevando como primero, Pulmón con (16 n° x 12 Cm), seguido el Hígado con (8 n° x 8 Cm) y Corazón con (4 n° x 8 Cm), y las pérdidas económicas por decomiso de estos órganos alcanza mensualmente 8,811Bs. aproximadamente en los bovinos faenados en el Matadero Municipal Los Andes, procedentes del altiplano pazeño.

5. Referencias

- Acha, P. 2001. Zoonosis y Enfermedades Transmisibles Comunes al Hombre y a los Animales. Editorial Panamericana. Segunda Edición. Washington, vol. III, E.U.A.
- Alarcón, C. 2000. Encuesta hospitalaria sobre Hidatidosis humana en la Provincia de Valdivia, periodo 1992-1998. Tesis M.V. Universidad Austral de Chile. Valdivia Chile.
- Botero, D. 1991. Hidatidosis. Parasitosis Humana. Colombia. Ediciones Corporación para Investigaciones Biológicas. Primera Edición. Perú.
- Borchert, A. 1.994. Parasitología Veterinaria. Traducido del alemán por el Dr. Cordero del Campillo M. 3a. Edición Zaragoza-España. Editorial Acribia.

- Canales, M. et al. 1994. ELISA para el diagnóstico de hidatidosis humana. *Rev Chil Infectol*.
- Cordero, del Campillo, M; Rojo, F; Martinez, A. 1999. *Parasitología Veterinaria*. Editorial Interamericana Mc Graw Hill. España.
- Castro, T. 2004. Tesis de grado, prevalencia de hidatidosis en bovinos faenados durante el año 2003, en el frigorífico Temuco S.A y su impacto en la salud humana en Chile IX región.
- Gatti, J. 1999. Al diagnóstico sexológico de la hidatidosis humana con ELISA y hemaglutinación indirecta. *Acta Bioquím Clin Latinoam*.
- Ibáñez, V. 2001. Estadística básica aplicada a la ganadería Primera Edición. Editorial Universitario UNA, Puno, Perú.
- Leguía, P. y Eva, C. 2005. Enfermedades parasitarias y atlas parasitológico de camélidos sudamericanos. Lima Perú.
- Mensa, J. 1995. Infecciones por cestodos. En: Farreras, Rozman (eds), *Medicina Interna*. Barcelona, Mosby.
- Manterola, C. et al. 2002: Hidatidosis abdominal de localización extra hepática: características clínicas y evolución de serie de casos. *Rev Chil Cir*.
- Nari, A. y Fiel, C. 1994. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Bases epidemiológicas para su prevención y control en Argentina y Uruguay. Editorial hemisferio sur. Montevideo. Uruguay.
- Necul, P. 2002. Prevalencia de Hidatidosis en bovinos faenados en el frigorífico Temuco S.A, IX región, durante el año 2000. Tesis M.V. Universidad Católica de Temuco. Región Temuco, Chile.
- Nuñez, J. 1997. Inspección sanitaria de los alimentos de origen animal. Universidad Gabriel René Moreno Santa Cruz Bolivia.
- Ramírez, R. 1999. Contribución al conocimiento de la epidemiología de la Hidatidosis Humana en Chile. *Rev. Med. Chilena*. vol. 110:
- Soulsby, E. 1997. *Parasitología y Enfermedades Parasitarias en los animales domésticos*. Editorial Interamericana. 7a. Ed. México.
- Saide, F. 2001. Tratamiento de los quistes hidatídicos hepáticos. En: Nyhus, Baker, Fischer (eds), *El dominio de la Cirugía*. Buenos Aires, Panamericana.
- Sánchez, C. 2002. Hidatidosis (en línea). Paraguay. Consultado 29 de marzo de 2010. Disponible www.sagpya.gov.ar/new/.pdf
- Troncoso, C. 2000. Algunas zoonosis de bovinos. Planta faenadora de carnes de Temuco, IX Región, Chile 1990-1999. Temuco.
- Vera, O. et. al. 2004. El quiste hidatídico: un problema de salud pública en La Paz, *Rev. Medica - órgano oficial de colegio de médicos de La Paz - Vol.10 N° 3* diciembre 2004.

Identificación de macro invertebrados acuáticos como indicadores de calidad del agua, del lago de Achocalla del departamento de La Paz.

Identification of aquatic macro invertebrates as indicators of water quality, from Lake Achocalla in the department of La Paz.

Aruquipa-Quispe, Carmela ^{1*}, Quispe-Tupa, Elizabeth ², Zuñiga-Mendoza, Delia Cristina ³

¹ Investigador de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Pública de El Alto, Bolivia, Email: meysi_ta@hotmail.com

²⁻³ Estudiante investigador de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Pública de El Alto, Bolivia

Abstract

The present work was carried out with the objective of identifying aquatic macroinvertebrates as indicators of water quality, from Lake Achocalla in the department of La Paz. For the collection of macroinvertebrates, the modified hand net was used with a scraper base with 0.25 mm mesh opening, it is used for macroinvertebrate sampling. The analysis of the samples was carried out in the LA CLIVEA laboratories of the Veterinary Medicine Career of the UPEA. In the count of individuals there was a total of 164; 4 Classes were identified, Mollusca, Crustacea, Insecta and Mites. 11 Orders, Bivalvia, Amphipoda, Odonata, Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Plecoptera, Trichoptera, Acari (table 1). And 16 families, 1.22% Sphaeriidae, 13.41% Phisidae, 6.09% Planorbidae, 14.63% Hyalellidae, 1.21% Libellulidae, 4.89% Aeshnidae, Hydrophilidae 6.09% larva, 3.66 % adults, Dytiscidae 7.32% larva, 2.44% adult, 4.89% Athericidae, 8.54% Chironomidae, 6.09% Baetidae, 2.44% Corixidae, 6.09% Ectermnostega, 4.89% Gripterygidae, 3.66% Hydrobiosidae, 2.44% Hydrachnidae. A great variety of macroinvertebrates was identified. The lagoons represent an essential component of our natural and cultural heritage. However, they have suffered an important ecological deterioration since the middle of the last century, mainly due to the regulation of flows, channeling, agriculture, industry and urbanization

Keywords: Macroinvertebrates, Aquatic, Water.

Resumen

El presente trabajo se realizó con el objetivo de identificar macroinvertebrados acuáticos como indicadores de calidad del agua, del lago de Achocalla del departamento de La Paz. Para la colecta de macroinvertebrados se usó la red de mano modificada con una base raspadora con 0,25 mm de apertura de malla, es utilizada para el muestreo de macroinvertebrados. El análisis de las muestras se realizó en los laboratorios LA CLIVEA de la Carrera de Medicina Veterinaria de la UPEA, En el conteo de los individuos se tuvo un total de 164, se identificaron 4 Clases, Mollusca, Crustacea, Insecta y Acaros. 11 Ordenes, Bivalvia, Amphipoda, Odonata, Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Plecoptera, Trichoptera, Acari (tabla 1). Y 16 familias, 1,22% Sphaeriidae, 13,41% Phisidae, 6,09% Planorbidae, 14,63% Hyalellidae, 1,21% Libellulidae, 4,89% Aeshnidae, Hydrophilidae 6,09% larva, 3,66% adultos, Dytiscidae 7,32% larva, 2,44% adulto, 4,89% Athericidae, 8,54% Chironomidae, 6,09% Baetidae, 2,44% Corixidae, 6,09% Ectermnostega, 4,89% Gripterygidae, 3,66% Hydrobiosidae, 2,44% Hydrachnidae. Se identificó una gran variedad de macroinvertebrados. Las lagunas representan un componente esencial de nuestro patrimonio natural y cultural. Sin embargo, han sufrido un importante deterioro ecológico desde mediados del siglo pasado, debido fundamentalmente a la regulación de los caudales, los encauzamientos, la agricultura, la industria y la urbanización.

Palabras clave: Macroinvertebrados, Acuáticos, Agua.

1. Introducción

Los ríos y lagunas representan un componente esencial de nuestro patrimonio natural y cultural. Sin embargo, han sufrido un importante deterioro ecológico desde mediados del siglo pasado, debido fundamentalmente a la regulación de los caudales, los encauzamientos, la agricultura, la industria y la urbanización (González et al., 2007).

En ellas los ecosistemas acuáticos albergan comunidades biológicas que tienen como base a las algas (productores primarios) que pueden estar flotando en la columna del agua (fitoplancton), o pegados al sustrato de las plantas o piedras. Los consumidores primarios (zooplancton) se alimentan del fitoplancton o materia orgánica y están representados

por comunidades de microinvertebrados que a su vez son consumidos por macroinvertebrados, peces y aves (Margalef, 1983).

organismos acuáticos algas, microcrustáceos, macroinvertebrados y peces tienen una En las lagunas de Achocalla, se encuentran distribución que dependen de sus requerimientos alimenticios y de hábitat. Estos lagos son poco profundos y más productivos. Estas zonas presentan zonas litorales bien definidas de poca profundidad (Franken, 1991; Moya et al., 2017)

Los macroinvertebrados habitan las zonas de fondo de los lagos empezando desde la zona litoral hasta las zonas más profundas, donde se pueden diferenciar tipos de hábitats de un sustrato rocoso o entre la vegetación. (Moya et al., 2017).

Los macroinvertebrados acuáticos son insectos en sus diferentes fases, que se pueden ver a simple vista. Se llaman macro porque son grandes (miden entre 2 milímetros y 30 centímetros), invertebrados porque no tienen huesos en especial columna vertebral, y acuáticos porque viven en los lugares húmedos con agua dulce como ríos, lagos y lagunas (Carrera y Fierro, 2001).

Los macroinvertebrados incluyen larvas de los insectos como mosquitos, libélulas o helicópteros, chinches. Inician su vida en el agua y luego se convierten en insectos de vida terrestre. Además de los insectos, otros macroinvertebrados podemos encontrar caracoles, conchas, cangrejos azules, camarones de río o minchillas, planarias, lombrices, ácaros de agua y sanguijuelas (Carrera et al., 2001; Ladrea et al., 2013).

Las comunidades de macroinvertebrados en lagunas de altura son abundantes y poco diversas. Por el contrario, a diferencia de lagunas glaciares, las de serranías son productivas como la laguna Achocalla, son más diversas y menos abundantes, donde resaltan taxones como Aeshna, Ectemnostega y Leuronectes (Figura 1) (Moya et al., 2017).

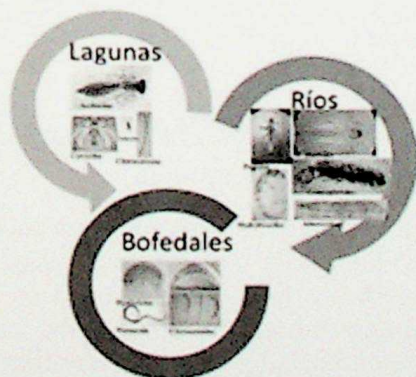


Figura 1. Comunidades de macroinvertebrados (Moya et al., 2017)

Los macroinvertebrados tienen una especial importancia en los ecosistemas acuáticos, al constituir el componente de biomasa animal y jugar un papel fundamental en la transferencia de energía desde los recursos basales hacia los consumidores superiores de las redes tróficas (Prat et al., 2009).

La comunidad de macro invertebrados de los ecosistemas fluviales va a afectar directamente a animales como peces, aves acuáticas o mamíferos semiacuáticos representando la principal fuente de alimento de éstos. Así también que por su mera presencia o mayor o menor abundancia nos indica alguna condición del ecosistema acuático, como el grado de contaminación (Ladrea et al., 2013).

El objetivo de este trabajo es identificar los macroinvertebrados por clase, orden y familia de las lagunas de Achocalla del departamento de La Paz.

2. Materiales y métodos

El trabajo de investigación se realizó en la Laguna de Achocalla del mismo Municipio que se encuentra en la tercera sección, de la provincia Murillo del Departamento de La Paz, su altura promedio oscila entre los 3.500 a 3.800 metros sobre el nivel del mar, ubicado al sur de la ciudad de la Paz, Achocalla se encuentra a 30 kilómetros del centro de la ciudad, La población de Achocalla se encuentra en la quebrada o cañón de La Paz, en los flancos del río del mismo nombre. Achocalla se halla situada entre los 16° 33' Y 16° 37' de latitud sur y a los 68° 6' Y 68° 11' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. (PDM, 2001)

Recursos biológicos

Se recolectaron macroinvertebrados del Lago de Achocalla, del lago 1 y lago 2.

Para la colecta de macroinvertebrados se usó la red de mano modificada con una base raspadora con 0,25 mm de apertura de malla, es utilizada para el muestreo de macroinvertebrados (Moya et al., 2017).

En la zona litoral, con redes de mano durante 30s (dos réplicas por cada punto). Este segundo muestreo permitió coleccionar la fauna asociada a la vegetación (Pouilly et al., 2004).

También se hizo la recolección manual levantando ramas, troncos, arena y otros sedimentos finos sumergidos.

Se procede a la selección de los macroinvertebrados, la muestra recolectada es vaciada en una bandeja con fondo blanco para la separación de los individuos con pinzas entomológicas de los sustratos u otros.



Figura 2. Colección de muestra de la zona litoral.

Después de la colecta, las muestras fueron inmersas en frascos con alcohol al 70%, e identificadas, para luego trasladadas al laboratorio "LACLIVEA" de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Pública de El Alto.

Para la identificación de macroinvertebrados se hizo la observación macroscópica con ayuda de una lupa y estereoscopio, con las claves de identificación según (Palma, 2013)



Figura 3. Identificación de macroinvertebrados

3. Resultados y discusión

Obtuvimos los siguientes resultados:

Identificación de macroinvertebrados de los lagos de Achocalla

En el conteo de los individuos se tuvo un total de 164, se identificaron 4 Clases, Mollusca, Crustacea, Insecta y Acaros. 11 Ordenes, Bivalvia, Amphipoda, Odonata, Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Plecoptera, Trichoptera, Acari (tabla 1). Y 16 familias, 1,22% Sphaeriidae, 13,41% Physidae, 6,09% Planorbidae, 14,63% Hyalellidae, 1,21% Libellulidae, 4,89% Aeshnidae, Hydrophilidae 6,09% larva, 3,66% adultos, Dytiscidae 7,32% larva, 2,44% adulto, 4,89% Athericidae, 8,54% Chironomidae, 6,09% Baetidae, 2,44% Corixidae, 6,09% Ectemnostega, 4,89% Gripopterygidae, 3,66% Hydrobiosidae, 2,44% Hydrachnidae. Se identificó una gran variedad de macroinvertebrados.

TABLA 1. IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS

CLASE	ORDEN	FAMILIAS	%
MOLLUSCA	BIVALVIA	Sphaeriidae	1,22
		Physidae	13,41
MOLLUSCA	GASTEROPODA	Planorbidae	6,09
CRUSTACEA	AMPHIPODA	Hyalellidae	14,63
INSECTA	ODONATA	Libellulidae	1,21
		Aeshnidae	4,89
		Hydrophilidae larva	6,09
	COLEOPTERA	adultos	3,66
		Dytiscidae larva	7,32
		adulto	2,44

INSECTA	DIPTERA	Athericidae	4,89
INSECTA	EPHEMEROPTERA	Chironomidae	8,54
		Baetidae	6,09
INSECTA	HEMIPTERA	Corixidae	2,44
		Ectemnostega	6,09
INSECTA	PLECOPTERA	Gripopterygidae	4,89
INSECTA	TRICHOPTERA	Hydrobiosidae	3,66
ACAROS	ACARI	Hydrachnidae	2,44
4 CLASES	11 ORDENES	16 FAMILIAS	100%

Fuente:Elaboración propia

Las comunidades de macroinvertebrados en lagunas de altura son abundantes y poco diversas. Por el contrario, a diferencia de lagunas glaciares, las de serranías son productivas, por ejemplo, la laguna Achocalla, son más diversas y menos abundantes, donde resaltan taxones como Aeshna, Ectemnostega y Leuronectes (Moya et al., 2017).

El mayor número de individuos encontrados fue la clase molusca, siendo la familia Physidae la más representativa con un total de 105 individuos, seguido de la clase insecta con la orden Odonata, familia Aeshnidae con un total de 104 individuos (Human, 2019).

Identificación de clases macroinvertebrados registrados por clase del lago 1 y lago 2 de Achocalla

Según la tabla 2, se observa, en mayor porcentaje la clase insecta con 53,05% en el lago 1 y 9,15% lago 2, seguida de la clase mollusca 15,85% en el lago 1 y 4,88% en el lago 2. Crustacea 12,20% en el lago 1 y 2,44% en el lago 2, en menor cantidad la clase acaros 1,83% en el lago 1 y 0,60% en el lago 2. Notándose la mayor presencia de la clase insecta.

TABLA 2. Presencia de macroinvertebrados por clase.

CLASE	L1	%	L2	%
INSECTA	87	53,05%	15	9,15
MOLLUSCA	26	15,85%	8	4,88
CRUSTACEA	20	12,20%	4	2,44
ACAROS	3	1,83%	1	0,60
TOTAL	136	82,93%	28	17,07%

Fuente:Elaboración propia

Los macroinvertebrados acuáticos son todos aquellos organismos que viven y cumplen su ciclo de vida en el fondo de ríos y lagos, adheridos a la vegetación, troncos y rocas sumergidas en el agua. La población de macroinvertebrados están conformadas por platelmintos, insectos, moluscos y crustáceos principalmente. (Hanson et al., 2010; Meruvia et al., 2018).

Identificación por orden de macroinvertebrados registrados del lago 1 y lago 2 de Achocalla

Según la tabla 3, se observa la presencia del orden Bivalvia 0,61 en el lago 1 y lago 2. Gasterópoda 15,24% en el lago 1 y 4,26% en el lago 2. Amphipoda

12,19% lago 1 y 2,44% en el lago 2. Odonata 5,49% en el lago 1 y 0,61% en el lago 2. Coleoptera 19,51% en el lago 1 y 0% en el lago 2. Diptera 10,98% en el lago 1 y 2,44% en el lago 2. Ephemeroptera 3,05% en el lago 1 y 3,05% en el lago 2. Hemiptera 6,71% en el lago 1 y 1,83% en el lago 2. Plecoptera 3,66% en el lago 1 y 1,22% en el lago 2. Trichoptera 3,66% en el lago 1 y 0% en el lago 2. Acari 1,83% en el lago 1 y 0,61% en el lago 2. Notándose una gran variedad de ordenes que destacan los macroinvertebrados en mayor porcentaje la Coleóptera, Gasterópoda, Amphidoda.

Tabla 3. Presencia de macroinvertebrados por orden.

ORDEN	L1	%	L2	%
BIVALVIA	1	0,61	1	0,61
GASTEROPODA	25	15,24	7	4,26
AMPHIPODA	20	12,19	4	2,44
ODONATA	9	5,49	1	0,61
COLEOPTERA	32	19,51	0	0
DIPTERA	18	10,98	4	2,44
EPHEMEROPTERA	5	3,05	5	3,05
HEMIPTERA	11	6,71	3	1,83
PLECOPTERA	6	3,66	2	1,22
TRICHOPTERA	6	3,66	0	0
ACARI	3	1,83	1	0,61
TOTAL	136	82,93%	28	17,07%

Fuente: Elaboración propia

La clase insecta fue la más representativa, siendo el orden Diptera la más representativa con más individuos. Caso contrario en el trabajo de Human, 2019 donde el mayor número de individuos encontrados fue de la clase Ácaros, siendo la familia Hydrachnidae la más abundante, seguido de la clase Crustáceo de la familia Hyalellidae, (Human, 2019).

Identificación de familias macroinvertebrados registrados del lago 1 y lago 2 de Achocalla

Tabla 4. Presencia de macroinvertebrados por familia

FAMILIAS	L1	%	L2	%
Sphaeriidae	1	0,61	1	0,61
Phisidae	17	10,36	5	3,05
Planorbidae	8	4,88	2	1,22
Hyalellidae	20	12,19	4	2,44
Libellulidae	2	1,22	0	0
Aeshnidae	7	4,27	1	0,61
Hydrophilidae larva	10	6,09	0	0
adultos	6	3,67	0	0
Dytiscidae larva	12	7,31	0	0
adulto	4	2,44	0	0

Athericidae	8	4,88	0	0
Chironomidae	10	6,09	4	2,44
Baetidae	5	3,04	5	3,05
Corixidae	4	2,44	0	0
Ecternnostega	7	4,27	3	1,82
Griopterygidae	6	3,67	2	1,22
Hydrobiosidae	6	3,67	0	0
Hydrachnidae	3	1,83	1	0,61
TOTAL	136	82,93	28	17,07%

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 4, se observa la presencia de 16 familias, Sphaeriidae 0,61% en el lago 1 y lago 2. Phisidae 10,36% en el lago 1 y 3,05% en el lago 2. Planorbidae, 4,88% en el lago 1 y 1,22% en el lago 2. Hyalellidae, 12,19% en el lago 1 y 2,44% en el lago 2. Libellulidae, 1,22% en el lago 1. Aeshnidae, 4,27% en el lago 1 y 0,61% en el lago 2. Hydrophilidae larva, 6,09% en el lago 1. adultos, 3,67% en el lago 1. Dytiscidae larva, 7,31% en el lago 1. Adulto 2,44% en el lago 1. Athericidae, 4,88% en el lago 1. Chironomidae, 6,09% en el lago 1 y 2,44% en el lago 2. Baetidae, 3,04% en el lago 1 y 3,05% en el lago 2. Corixidae, 2,44% en el lago 1. Ecternnostega, 4,27% en el lago 1 y 1,82% en el lago 2. Griopterygidae, 3,67% en el lago 1 y 1,22% en el lago 2. Hydrobiosidae, 3,67% en el lago 1. Hydrachnidae 1,83% en el lago 1 y 0,61% en el lago 2. Presentándose la familia Hyalellidae, Phisidae.

En este caso existe mayor cantidad de familias porque este sector no esta tan alterado por las acciones antrópicas, sin embargo, recibe descargas de efluentes clandestinos y el agua es utilizada para riego (Meruvia et al., 2018).

La orden Diptera se encontra en todos los puntos de muestreo de las familias CHIRONOMIDAE y MUSCIDAE, menciona que el orden Diptera engloba a los colonizadores bentónicos más tolerantes a la contaminación de muchos sistemas de cuerpos lóticos y lénticos, también menciona que las larvas de Chironomidos tienen una amplia distribución y son considerados buenos indicadores de la polución de aguas dulces (Ayala, 1999; Meruvia et al., 2018).

4. Conclusiones

Las lagunas y ríos tienen diversa fauna de macroinvertebrados los cuales indican la calidad del agua estas en estas resaltan clases, ordenes y familias, y resaltan en el lago taxones como Aeshna, Ecternnostega y Leuronectes.

Según la clase de macroinvertebrados resaltan los insectos, moluscos, artrópodos y crustáceos. En el caso de los insectos estos viven en el agua en su fase larval después se convierten en adultos.

Según su orden esta presente 11 ordenes, presentándose en mayor cantidad la orden coleóptera seguida de la Díptera y Amphidoda

Dentro de las familias resalta mas Hyalellidae y Phisidae, su importancia en la evaluación basada en macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de la contaminación, podría generar información de alguna perturbación que se genere y afecte los ecosistemas acuáticos, así ilustrar el estudio de la calidad del agua mediante bioindicadores bentónicos.

5. Agradecimiento

A la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia y por el apoyo a la realización del trabajo de investigación.

6. Referencias bibliográficas

Ayala, R. 1999. Colonización del Río Rocha por organismos bentónicos Cochabamba-Bolivia. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba.

Carrera, C. y Fierro, K. 2001. Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. EcoCiencia. Quito.

Franken, M. 1991. Vegetación acuática. En: Historia Natural de un Valle en Los Andes: La Paz. 503-512. Forno, E. & Baudoin, M. eds. Instituto de Ecología-UMSA. La Paz-Bolivia.

GOBIERNO MUNICIPAL DE ACHOCALLA, Plan de Desarrollo Municipal. PDM. La Paz, Bolivia. 2001-2005

González del Tánago, M., y García de Jalón, D. 2007. Restauración de ríos. Guía metodológica para la elaboración de proyectos. p. 318. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.

Hanson, Paul; Springer, Monika and Ramirez, Alonso. 2010. Capítulo 1: Introducción

a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. Rev. biol. Trop. online. 2010, vol.58, suppl.4 cited 2020-07-24, pp.3-37.

Human M. L. 2019. Tesis: "Diversidad de Macroinvertebrados Indicadores de Calidad De Agua En Las Lagunas de Pucush Uelo y Ñahuimpuquio – Provincia de Chupaca" Universidad Nacional del Centro del Perú Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente.

Ladrera R., Rieradevall M., Prat N., 2013. Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos: una herramienta didáctica. Ikastorratza. E-Revista de Didáctica I, 1-18.

Moya, M.I., R. I. Meneses y J. Sarmiento Eds. 2017. Historia natural del valle de La Paz. Tercera Edición. Museo Nacional de Historia Natural, La Paz, Bolivia. P 400.

Palma A. 2013. Guía para la identificación de invertebrados acuáticos. 1era Edición. 122 pp.

Pouilly M., S.G. Beek, M. Moraes R. y Ibañez C. 2004. Diversidad biológica en la llanura de inundación del Río Mamoré. Importancia ecológica de la dinámica fluvial. Centra de Ecologica Simón I. Patiño, Santa Cruz, Bolivia. 383 p.

Prat, B., Acosta, R., y Rieradevall, M. 2009. Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. En Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. pp. 631-654. Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lil

Evaluación de la motilidad y morfología espermática de tres especies de peces carachi amarillo (*Orestias luteus*) e ispi (*Orestias ispi*) y mauri (*Trichomycterus dispar*) en san pedro de tiquina y huatajata del departamento de la paz.

Evaluation of the motility and sperm morphology of three species of yellow carachi (*Orestias luteus*) and ispi (*Orestias ispi*) and mauri (*Trichomycterus dispar*) fishes in san pedro de tiquina and huatajata of the department of la paz.

Ticona-Quispe, L. M.¹, Aliaga, R.², Quispe-Rojas, V.³, Quenta, E.⁴

¹Auxiliar Investigador IICAT. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto. E-mail luismiguel_futbol@hotmail.com.

²Docente Investigador. IICAT. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto.

³Auxiliar Investigador IICAT. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto.

⁴Investigador Independiente. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto.

Abstract

The present investigation was developed to evaluate, compare the sperm motility and the volume of semen collected from Yellow Carachi (*Orestias luteus*), Ispi (*Orestias ispi*) and Mauri (*Trichomycterus dispar*) and also determine the morphology and viability of the spermatozoa (n = 68) through eosin nigrosin staining. The present study was carried out in the municipalities of San Pedro de Tiquina and Huatajata, they are located in the department of La Paz on the shores of Lake Titicaca.

The evaluation of individual motility and volume in native fish was: according to the size of the fish, obtaining the following results in yellow carachi fish of 12.66 cm, 23% were observed and in carachis of 13.15 cm, 32.2% of individual motility was observed; In 12.82 cm mauri fish 34.64% was observed and in 14.85 cm mauris 17.14% individual motility was observed and in 13.5 cm ispis fish 25.5% was observed and in 13.25 cm ispis 31.5% of individual motility and the collected volume were observed yellow carachi was 11 μ L and 14 μ L; in ispis it was 12 μ L and 11.5 μ L and in mauris it was 31.42 μ L and 10 μ L on average, obtained from San Pedro de Tiquina and Huatajata respectively. The sperm morphology and viability of the spermatozoa were also determined. Through eosin nigrosin staining, spermatozoa with circular heads and long tails were observed; It was also distinguished that 50% were alive and 50% were dead. The characteristics of the semen of native fish evaluated are within the parameters found.

Keywords: Individual Motility, eosin nigrosine, sperm.

Resumen

La presente investigación se desarrolló para evaluar, comparar la motilidad espermática y el volumen de semen recolectado de Carachi Amarillo (*Orestias luteus*), Ispi (*Orestias ispi*) y Mauri (*Trichomycterus dispar*) y también determinar la morfología y viabilidad de los espermatozoides (n=68) a través de la tinción de eosina nigrosina. El presente estudio se realizó en los municipios de San Pedro de Tiquina y Huatajata, se encuentran ubicados en el departamento de La Paz a orillas del Lago Titicaca.

La evaluación de la motilidad individual y volumen en peces nativos fue: según el tamaño de pez, obteniéndose los siguientes resultados en peces carachi amarillo de 12.66 cm se observó 23% y en carachis de 13.15 cm se observó 32.2% de motilidad individual; en peces mauri de 12.82 cm se observó 34.64 % y en mauris de 14.85 cm se observó 17.14% motilidad individual y en peces ispis de 13.5 cm se observó 25.5% y en ispis de 13.25 cm se observó 31.5% de motilidad individual y el volumen recolectado de carachi amarillo fue de 11 μ L y 14 μ L; en ispis fue 12 μ L y 11.5 μ L y en mauris fue 31.42 μ L y 10 μ L en promedio, obtenidos de San Pedro de Tiquina y Huatajata respectivamente. También se determinó la morfología espermática y viabilidad de los espermatozoides, a través de la tinción de eosina nigrosina, se observó espermatozoides con cabezas circulares y colas largas; también se distinguió que 50% estaban vivos y 50% estaban muertos. Las características del semen de peces nativos evaluadas, están dentro de los parámetros encontrados.

Palabras clave: Motilidad Individual, eosina nigrosina, espermatozoides.

1. Introducción

El estudio de los parámetros reproductivos del macho, nos da información vital importancia, sobre la fertilidad y vida útil, al tener estos datos se puede lograr la eficiencia reproductiva de ellos, lo cual ayudaría a preservar las especies en peligro de extinción, al crear un banco de germoplasma. Se describe a (*Orestias luteus*) "Carachi Amarillo", como una especie de color amarillo, de cuerpo alargado protegido por escamas, de radios circulares (ctenoidea); con puntuaciones negras y redondeadas (Qollasuyo, 2003).

Al igual que *Orestias Albus*, es un pez propio del lago Titicaca, llegan a medir hasta unos 25 centímetros de largo; y se caracteriza por ser escamoso de cuerpo ensanchado, de color amarillo, bajando de tono en la parte dorsal.

Desovan de 500 a 550 ovas por hembra. (Calvo y Dadone, 1972).

El ispi (*Orestias ispi*), especie autóctona amenaza por la sobre pesca. Se lo utiliza como alimento (pienso) en la truchicultura y por las especies de peces introducidas en el lago Titicaca, como la trucha y el pejerrey.

Se estima que existen unas 52 000 toneladas en el lago Titicaca.

Pueden alcanzar tamaños de entre 9 a 22 centímetros. (Peña y Arteaga, 2016).

Actualmente no existe información técnica sobre parámetros fisiológicos reproductivos como ser: evaluar, comparar y determinar motilidad y morfología espermática de especies nativas que se estudiaron, esto para obtener datos que ayuden a los profesionales del área agropecuaria, para realizar programas de repoblación exitosa, a través de la inseminación artificial y otras biotecnologías existentes.

2. Materiales y métodos

El municipio San Pedro de Tiquina se encuentra entre las coordenadas geodésicas. 68° 52' 45" de longitud Oeste y 16° 13' 31" a 4,100 m.s.n.m. y en el municipio de Huatajata a 3842 m.s.n.m. Los cuales se encuentran en el departamento de La Paz (Fortalecimiento, 2018).

El periodo de tiempo que duro la investigación fue de 90 días aproximadamente.

Materiales

Como material biológico se utilizaron 68 peces machos nativos, 20 Carachi Amarillo (*Orestias luteus*), 20 Ispis (*Orestias ispi*) y 28 Mauris (*Trichomycterus dispar*) pescados del Lago Titicaca.

Método

Los peces machos adultos de Carachi Amarillo (*Orestias luteus*), Ispis (*Orestias ispi*) y Mauri (*Trichomycterus dispar*) se obtuvieron de los pescadores de San Pedro de Tiquina y Huatajata, para luego ser transportadas al laboratorio clínico de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la

Universidad Pública de El Alto, en un tiempo de 3 horas aproximadamente

Las características del semen de peces nativos, evaluadas por (Vargas, Alcon, & Siñani, 2018) fueron motilidad individual, volumen, viabilidad y morfología espermática.

Llegando al laboratorio se procedió a observar y seleccionar a los peces vivos, para luego con un respirador artificial usado para peces de acuario, proporcionarles oxígeno y así continuaran con vida.

Posterior a esto se procedió a extraer los peces uno por uno, midiendo su largo total, luego se los seca y agarra con la mano izquierda con un trapo a los peces volteados de cubito ventral; se procede a la recolecta la muestra a través de masaje de la región pélvica del pez macho, si este es sexualmente maduro saldrá un líquido blanquecino, se recolecta esta muestra en un tubo (Eppendorf de 1,5 ml), para ver la motilidad individual y volumen; posteriormente a esto con la ayuda de la micro pipeta se extrae 10 microlitros aproximadamente, y se lo coloca en un porta objetos a temperatura ambiente esto para activar a los espermatozoides de peces, ya que estos necesitan una temperatura de 5 a 10 ° C, luego se coloca el cubre objetos y se observa en el microscopio con el objetivo 100X, se evalúa la motilidad individual por especies y se toma notas.

Luego con 10 microlitros de semen se mezcla con la Tinción de Eosina Nigrosina (1:1) en una porta objetos, se realiza un frotis y se deja secar a temperatura ambiente.

Posterior a esto se coloca una gota de aceite de inmersión en el lugar más claro, luego con el objetivo 100X, se procede a observar la morfología de los espermatozoides de carachi amarillo, ispi y mauri.

Las variables que se registraron fueron: % de motilidad individual y volumen recolectado de Carachi Amarillo, Ispi y Mauri. También se distinguió morfología y viabilidad.

Análisis Estadístico

Para el presente trabajo de investigación los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico por Medidas de tendencia central (Promedio).

3. Resultados y discusiones

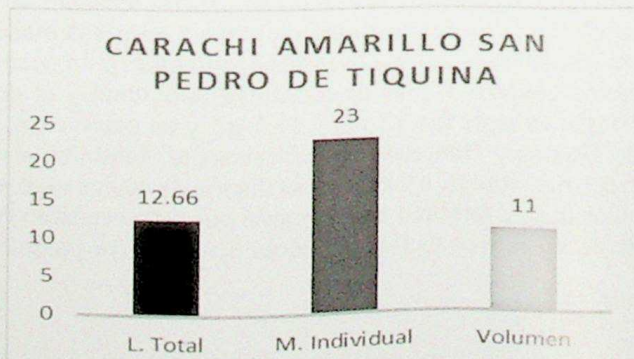


Figura 1. Comparación del tamaño, con respecto a las características del semen.



Figura 2. Comparación del tamaño, con respecto a las características del semen.

Al obtener los datos, se procedió a realizar la comparación de motilidad individual por especie tomándose como parámetro el lugar de donde fueron obtenidos, los carachis amarillos de San Pedro de Tiquina, presentaron una motilidad individual de 23 % y los de Huatajata 32.5 % en promedio.

A la evaluación del volumen de semen de carachi amarillo, recolectado de machos obtenidos de San Pedro de Tiquina, presentaron un promedio de 11 μ L y en los peces de Huatajata se encontró 14 μ L en promedio.

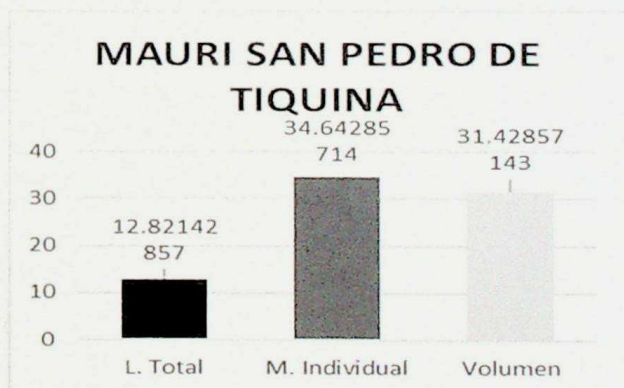


Figura 3. Comparación del tamaño, con respecto a las características del semen.

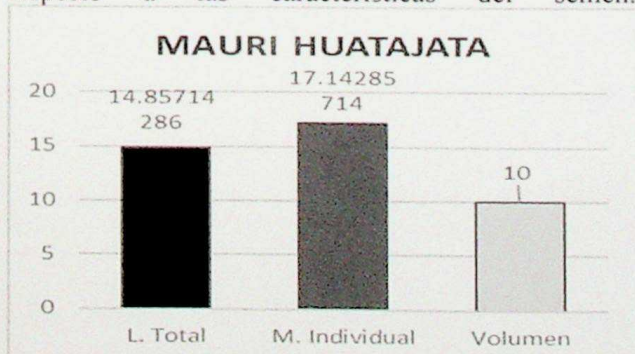


Figura 4. Comparación del tamaño, con respecto a las características del semen.

Los mauris, obtenidos de San Pedro de Tiquina

presentaron una motilidad individual de 34.64 % y los obtenidos de Huatajata 17.14 % en promedio.

En el caso del mauri se obtuvo en promedio un volumen de semende 31.42 μ L de peces de San Pedro de Tiquina, y en caso de Huatajata 10 μ L en promedio.

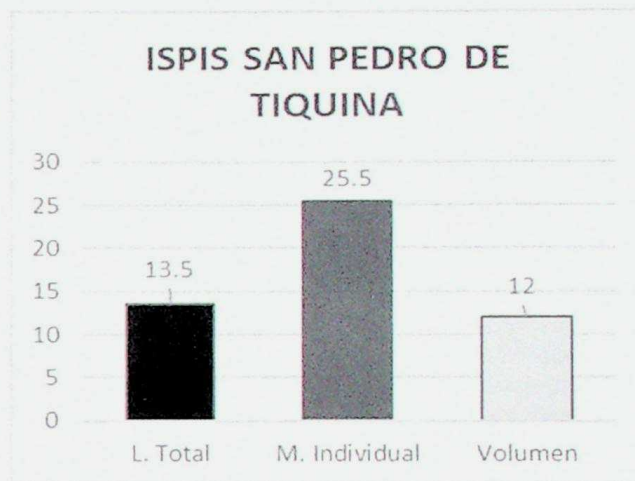


Figura 5. Comparación del tamaño, con respecto a las características del semen.

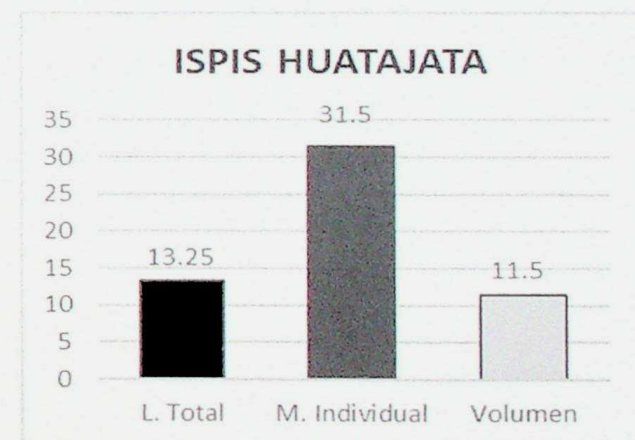


Figura 6. Comparación del tamaño, con respecto a las características del semen.

De los machos ispis, se presentaron los siguientes datos, los que fueron obtenidos de San Pedro de Tiquina tuvieron una motilidad individual de 25.5 % y los obtenidos de Huatajata 31.5 % en promedio.

En volumen de semen de machos ispi, se obtuvieron en promedio los siguientes datos, de machos de San Pedro de Tiquina 12 μ L y en machos de Huatajata 11.5 μ L en promedio.

Las características morfológicas que se observaron después de la tinción de esosina nigrosina fueron: cabeza circular y una cola alargada, observadas al ser teñidas con la tinción de eosina nigrosina, con la mencionada tinción, también se pudo evidenciar vivos y muertos (Qollasuyo, 2003).

Las características del semen de peces nativos del lago Titicaca, evaluadas fueron motilidad individual,

volumen, viabilidad y morfología espermática las cuales están dentro de los parámetros encontrados por en la investigación realizada por (Vargas, Alcon, & Siñani, 2018).

Según menciona (López, 2018), las características encontradas presentan similitudes con peces marinos, con respecto a la morfología.

4. Conclusiones

La toma de muestras biológicas de peces nativos de agua dulce procedentes del lago Titicaca.

La evaluación de la motilidad individual según el tamaño de pez, fueron los siguientes resultados en peces carachi amarillo de 12.66 cm se observó 23% de motilidad individual y carachis de 13.15 cm, se observó 32.2% de motilidad individual; en peces mauri de 12.82 cm, se observó 34.64 % de motilidad individual y peces de 14.85 cm, se observó 17.14% motilidad individual y en peces ispi de 13.5 cm, se observó 25.5% de motilidad individual y peces de 13.25 cm, se observó 31.5% de motilidad individual y el volumen recolectado de carachi amarillo fue de 11 μ L y 14 μ L; en ispis fue 12 μ L y 11.5 μ L y en mauris fue 31,42 μ L y 10 μ L en promedio obtenidos de San Pedro de Tiquina y Huatajata respectivamente.

También se determinó la morfología espermática y la viabilidad de los espermatozoides a través de la tinción de eosina nigrosina, observándose en las tres especies características similares, como ser cabezas circulares y colas largas; también se distinguió que 50% estaban vivos y 50% estaban muertos.

5. Referencias bibliográficas

- Dadone, C. y. (04 de febrero de 1972). Obtenido de <http://lapescaperubirf.galeon.com/especies.htm>
- FORTALECIMIENTO, S. D. (2018). *PLAN DE DESARROLLO TERRITORIAL AUTÓNOMO MUNICIPAL DE HUATAJATA*. la paz.
- Juan C. López Hernández, A. O. (2018). Artículo de Revisión: La calidad espermática en peces y los métodos de evaluación. *Revista de ciencias marítimas y costeras*.
- peña, J. y. (2016). *Los peces de Bolivia*. La Paz: Riquezas.
- Qollasuyo. (2003). *Compendio de manual y guías sobre especies icticas del lago Titicaca*.
- Qollasuyo. (2003). *Manual area y cria de especies icticas nativas reproduccion artificial Orestias agassii y Orestias luteus*.
- Vargas, V., Alcon, M., & Siñani, E. (2018). Características macroscópicas y microscópicas del semen en (*Orestias agassizii* - *luteus*) Carachi del lago titicaca, La Paz. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 3, 59-63.

Prevalencia de carga parasitaria gastrointestinal en Ovinos (*Ovis aries*) tres comunidades del Municipio de Laja del departamento de La Paz.

Prevalence of gastrointestinal parasite load in sheep (*Ovis aries*) three communities of the municipality of Laja in the department of La Paz - Bolivia.

Padilla-Caisari, Rosario^{1*}, Chipana-Velasco, Fabiola Rossi.² Quispe-Mendoza, Cris Jimena³

¹ Docente Investigador de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UPEA.

*Autor correspondiente.

Contacto oficial: *: charocaisari1508@gmail.com Cel.: 591-78815499

² Becario Investigador en Laboratorio "IICAT - UPEA". El Alto, Bolivia.

³ Becario Investigador en Laboratorio "IICAT - UPEA". El Alto, Bolivia.

Abstract

To determine the general and specific prevalence of gastrointestinal parasites according to sex of sheep in the Municipality of Laja, fecal samples of sheep were obtained between males and females in the communities of Alircaya, Kalapunku, and Machacamarca Alta, the analysis of the samples It was Carried out in the Laboratory of Veterinary Medicine and Zootechnics-UPEA, the sampling was non-probabilistic, it was determined that the general prevalence of gastrointestinal parasites was 97%, the highest prevalence is in female sheep that was 70% , the specific prevalence by genus of gastrointestinal parasites was *Strongylus spp* (80%), *Nematodirus* (49%), *Eimeria spp* (42%), *Monienza spp* (27%), *Fasciola hepatica* (33%), in the three sampled communities The Kalapunku community has a prevalence of 90% *Trichuris spp* eggs were found reaching a prevalence of 7%, both in the Machacamarca Alta and Alircaya communities no eggs were found s of parasites of the genus *Trichuris spp*. In the stool examination carried out on the sheep, it is observed that they are infested by a wide variety of gastrointestinal parasites, mainly of the *Strongylus spp* and *Nematodirus* genera

Keywords: prevalence, gastrointestinal parasites, Sheep (*Ovis aries*), hematocrit, total protein.

Resumen

Para Determinar la prevalencia general y específica de los parásitos gastrointestinales según sexo de los ovinos del municipio de Laja, se realizó obtención de muestras fecales de ovinos entre machos y hembras en las comunidades de Alircaya, Kalapunku, y Machacamarca Alta, el análisis de las muestras se realizó en el Laboratorio de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UPEA, el muestreo fue no probabilístico, Se determinó que la prevalencia general de parásitos gastrointestinales que fue de un 97% la prevalencia más alta es en ovinos hembras que fue del 70%, la prevalencia específica por géneros de parásitos gastrointestinales fue del *Strongylus spp* (80%), *Nematodirus* (49%), *Eimeria spp* (42%), *Monienza spp* (27%), *Fasciola hepatica* (33%), en las tres comunidades muestreadas la comunidad de Kalapunku tiene una prevalencia del 90% se encontró huevos de *Trichuris spp* llegando a la prevalencia del 7%, tanto en la comunidad de Machacamarca Alta y Alircaya no se encontraron huevos de parásitos del genero *Trichuris spp*. En el examen coprológico realizado a los ovinos se observa que se encuentran infestados por una gran variedad de parásitos gastrointestinales, principalmente de los géneros de *Strongylus spp* y *Nematodirus*.

Palabras clave: prevalencia, parásitos gastrointestinales, Ovinos (*Ovis aries*), hematocrito, proteína total.

1. Introducción

En el Municipio de Laja la población en su mayoría se dedica a la producción de ovinos por su lana y carne también se dedican a la producción de bovinos de leche y carne, el ganado ovino es destinado tanto a la comercialización como al autoconsumo. (Pdm, 2005).

En la producción de ovinos se observa, con gran preocupación la presencia de parásitos gastrointestinales, siendo uno de los problemas sanitarios más importantes incluso a nivel mundial ya que la parasitosis gastrointestinal afectan la salud y bienestar de ovinos y bovinos manifestándose con

diarrea, pérdida de apetito, anemia leve a severa y mortandades (Mederos& Banchemo, 2013).

Así mismo las enfermedades parasitarias requieren de una importante atención, debido a su influencia bastante negativa en los resultados de producción de ovinos. Aunque en la actualidad no se tienen datos precisos del valor económico de los daños por parasitosis, se acepta que las pérdidas oscilan entre un 10 y 15% (Mederos& Banchemo, 2013).

En daños patológicos que causan los parásitos

gastrointestinales también influyen directamente sobre los parámetros hemáticos donde se presenta cambios sobre la hemoglobina y el hematocrito. Georgiev y Denev (1981). Dando como resultado que los *strongylus* producen una anemia severa y, encontraron una correlación significativa entre la carga de vermes y los valores de hemoglobina y hematocrito. (Robert y Swan, 1982).

Por estas situaciones se diseñó este trabajo de investigación con los siguientes objetivos:

- Determinar la prevalencia general de parásitos gastrointestinales según sexo de ovinos.
- Determinar la prevalencia específica de los parásitos gastrointestinales según género.
- Comparar la prevalencia de los parásitos gastrointestinales en tres comunidades del municipio de Laja.

2. Materiales y métodos

La investigación se realizó en tres comunidades del Municipio de Laja. Del departamento de La Paz. Laja es la Segunda Sección de la Provincia Los Andes del departamento de La Paz. Se encuentra entre los meridianos 16°25' y 16°47' de Latitud Sur y entre los paralelos 68°10' y 68°37'. Asimismo, está dentro de la hoja SE 19 3 de la cartografía nacional a escala 1:250.000 del Instituto Geográfico Militar, entre 540.000 UTM y 590.000 UTM Oeste-Este y entre 8.140.000 UTM y 8.190.000 UTM Sur-Norte (PDM, 2005)

Los individuos de estudio fueron los ovinos del municipio de Laja tomando en cuenta a tres comunidades, la comunidad de Alircaya, kalapunku, y Machacamara Alta, con un muestreo no probabilístico. Donde se tomó en cuenta a ovinos machos y hembras.

Para determinar la prevalencia de carga parasitaria gastrointestinal se prosiguió con la obtención de muestras fecales de ovinos entre machos y hembras en tres comunidades del municipio de Laja. Posterior a la obtención de muestras se realizó el Procesamiento de las muestras fecales de los ovinos en los ambientes del Laboratorio de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, con tónicas de sedimentación, flotación simple y Mac master.

3. Resultados y discusión

La prevalencia de la parasitosis se determinó dividiendo el número de animales positivos entre el total de animales de la población muestreada multiplicado por cien.

Determinar la prevalencia general de los parásitos gastrointestinales según sexo de ovinos.

Tabla 1.

Prevalencia general de parásitos gastrointestinales según sexo

Sexo	Positivo	Prevalencia (%)
HEMBRAS	60	70
MACHOS	23	27
TOTAL	83	97

Fuente: elaboración propia

La Tabla 1 nos muestra que la prevalencia general es de un 97% la prevalencia más alta es en ovinas hembras que fue del 70% y en machos llegó a una prevalencia de un 27%.

Los resultados obtenidos contradicen el estudio (Laviano, 2017) donde sostiene, que existe una alta prevalencia de parásitos gastrointestinales en rebaños del departamento del Tolima según sexo en los machos con 93.7%.

Cabe mencionar la investigación (González R. 2011) también se encontró mayor prevalencia de parásitos en los machos (64.3%) que en las hembras (33.3%).

Los resultados obtenidos contradicen el estudio (Laviano, 2017) donde sostiene, que existe una alta prevalencia de parásitos gastrointestinales en rebaños del departamento del Tolima según sexo en los machos con 93.7%.

Cabe mencionar la investigación (González R. 2011) también se encontró mayor prevalencia de parásitos en los machos (64.3%) que en las hembras (33.3%).

Por lo tanto, los resultados obtenidos pueden estar sujeto a la falta de manejo sanitario en su producción.

Determinar la Prevalencia específica de los parásitos gastrointestinales según género

TABLA 2.

PREVALENCIA ESPECÍFICA DE LOS PARÁSITOS GASTROINTESTINALES SEGÚN GÉNERO

Géneros	Positivos (N°)	Prevalencia (%)
<i>Strongylus spp</i>	69	80
<i>Nematodirus</i>	42	49
<i>Eimeria spp</i>	36	42
<i>Moniezia spp</i>	23	27
<i>Fasciola hepatica</i>	28	33
<i>Trichiuris spp</i>	2	2

Fuente: elaboración propia

Entre los valores de prevalencia con respecto a los géneros de parásitos gastrointestinales se tiene al *Strongylus spp* (80%), *Nematodirus* (49%), *Eimeria*

spp (42%), *Monienza spp* (27%), *Faciola Hepatica* (33%) y *Trichuris spp* (2%).

Mostrándonos así que la prevalencia más alta entre los géneros encontrados en el examen coprológico se tiene al *Strongylus spp* como el parásito más prevalente llegando a tener una prevalencia del 80% seguido a eso está el *Nematodirus* con un 49%. De prevalencia.

Comparar la prevalencia de los parásitos gastrointestinales en tres comunidades del municipio de Laja

Tabla 3.

Comparación de prevalencia en tres comunidades del municipio de laja

Comunidad	Géneros	Positivos (N°)	Prevalencia (%)
Machacamarc Alta	<i>Strongylus spp</i>	29	74
	<i>Nematoditus</i>	25	64
	<i>Eimeria spp</i>	17	44
	<i>Monienza spp</i>	9	23
	<i>Fasciola hepática</i>	13	33
Alircaya	<i>Trichuris spp</i>	0	0
	<i>Strongylus spp</i>	13	76
	<i>Nematoditus</i>	9	53
	<i>Eimeria spp</i>	0	0
	<i>Monienza spp</i>	6	35
kalapunku	<i>Fasciola hepática</i>	6	35
	<i>Trichuris spp</i>	0	0
	<i>Strongylus spp</i>	27	90
	<i>Nematoditus</i>	8	27
	<i>Eimeria spp</i>	11	37
	<i>Monienza spp</i>	7	23
	<i>Fasciola hepática</i>	9	30
	<i>Trichuris spp</i>	2	7

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 3 se muestra los géneros parasitarios encontrados en el examen coprológico que se realizó en 86 ovinos de las comunidades de Machacamarc Alta, Alircaya y Kalapunku del municipio de Laja del departamento de La Paz. De los cuales los más prevalentes en las tres comunidades fue el *strongylus spp* (90%), en la comunidad de Kalapunku, *Strongylus spp* (76%), en la comunidad de Alircaya, y llegando a una prevalencia de *Strongylus spp* (74%) en la comunidad de Machacamarc Alta. En la comunidad de Kalapunku al momento de realizar el examen coprológico se encontró huevos de *Trichuris spp* llegando a la prevalencia del 7%, tanto en la comunidad de Machacamarc Alta y Alircaya no se encontraron huevos de parásitos del género *Trichuris spp*.

Esto puede deber a que la comunidad está muy alejada del Municipio Laja, por lo cual generalmente no realizan el uso del calendario de desparasitación.

4. Conclusión

- Los ovinos muestreados en las tres comunidades del municipio de Laja tienen una infestación alta en su gran mayoría hembras salieron más positivas a las infestaciones parasitarias.
- En el examen coprológico realizado a los ovinos se observa que se encuentran infestados por una gran variedad de parásitos gastrointestinales, principalmente de los géneros de *Strongylus spp* y *Nematodirus*.
- Realizando la comparación de prevalencia parasitaria en las tres comunidades la prevalencia más alta la tiene kalapinku, con genero de *Strongylus spp*.

5. Agradecimiento

- Agradecer al Instituto de Investigación en ciencia animal y Tecnológica, y al Director de carrera de Medicina veterinaria y Zootecnia por apoyar incondicionalmente al trabajo de investigación.
- Agradecemos también al personal administrativo de la sede Kallutaca y al Laboratorio Clínico de Veterinaria UPEA por brindarnos todo su apoyo.
- Al personal de la Unida Productiva del Municipio Autónomo de Laja por brindar su apoyo con las actividades programadas en sa visita de cada comunidad.
- Agradecemos a las comunidades del municipio de Laja por permitarnos realizar el trabajo de investigación.

6. Referencias bibliográficas

- Bowman D.D., Lynn R.C. (2011).Georgis.Novena ed. Parasitología para veterinarios. Madrid, España. Edit. Elsevier. pp. 152- 17.
- Cahuana (2017) A. (sf). *Patología clínica*. P.p 27,28,29,30
- Cordero, M., Rojo, F.A., Martínez, A.R., Sánchez, M.C. & Hernández, S., (1999). Parasitología veterinaria. Tercera Ed. Madrid, España. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. pp. 240-242.
- Cordero, M., & Rojo, F. (2000). Parasitologia Veterinaria, (McGRAW-HIL). Ed. Madrid: Elsevier Inc. Retrieved from. <http://garces.info/wpcontent/uploads/2015/07/PARASITOLOGIAok.pdf>.
- Figueiredo G. M. & colaboradores (2010). Manual veterinario de toma y envío de muestras: manual técnico, 1ª Edición, Brasília/DF – CEP: 70.043-900 – 0800 704 1995

- Georgiev, V. & Denev: Etiology and Epizootiology of Gastrointestinal Strongylatosis in Sheep. Veterinarno Medikinski Nauki. 18 (4): 22-24, 1981.
- Gonzalez R (2011) Prevalencia de parásitos gastrointestinales en ovinos sacrificados en un rastro de Tabasco, México, Pg. 125- 135
- Laviano H. (2017) Prevalencia De Parásitos Gastrointestinales En Ovinos En El Departamento Del Tolima.
- Plan de desarrollo municipal del municipio de Laja. (2001-2005). P.118. Recuperado de <http://autonomias.gobernacionlapaz.com/sim/municipio/pdm/laja2001-2005.pdf>
- Quiroz, R. H. (2006). Parasitología y Enfermedades Parasitarias de los Animales Domésticos. México, D. F. Edi. Limusa S. A. de C. V.
- Radostits, O. (2002), Tratado de enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. Vol II. 10ma edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. Madrid, España. pp.1644
- Robert, J. & Swan, R. (1982), Quantitative Studies of Ovine Haemonchosis. Relationship Between Fecal Egg Counts and Total Worm Counts. Vet. Parasit. 8 (2): 165-171.
- Schalm, O W. (1981), Hematología Veterinaria. 4a Edición. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur.
- Suárez, V., Olaechea, F., Rossanigo, C., & Romero, J. (2002). Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. Inta. Buenos Aires, Argentina: INTA.
- Urquhart, G.M, Armour, J, & Duncan, J. (2001). Parasitología Veterinaria. Zaragoza, España. Editorial Acribia. pp.90- 130.

Niveles séricos de proteínas y metabolitos en Llamas (*Lama glama*) pastoreadas en praderas nativas de Okoruro, Municipio Calacoto, La Paz

Serum levels of proteins and metabolites in llamas (*Lama glama*) pastored in native meadows of Okoruro, Calacoto Municipality, La Paz

Hinojosa-Aguirre, William Milton. ^{*1}, Copa-Quispe, Santiago². Ramos-Choque, Marleni Julia³

¹Investigador independiente de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Pública de El Alto.

*Autor correspondiente Contacto oficial: E-mail address: Hinojosa.mvz03@gmail.com celular: 591-65580691

²Docente de la Carrera Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Pública de El Alto

³Docente de la Carrera Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Pública de El Alto

Abstract

The present research work was carried out to determine the serum levels of proteins and metabolites in llamas (*Lama glama*) grazed in native grasslands in the Okoruro community, Calacoto Municipality, Pacajes Province, Department of La Paz. Sixty llamas were used, distributed by age (old and adult), all female. 180 samples of 5-8 ml of blood were taken from the jugular vein, the serum was obtained by centrifugation. The samples were processed in the Veterinary Clinical Laboratory (LACLIVEA) of the MVZ-UPEA race, during the months of February, March and April; The laboratory analyzes of total protein, albumin, total and direct bilirubin were carried out by colorimetric method, urea by specific enzymatic method, creatinine by kinetic colorimetric method, globulin by differences. Data were analyzed with a completely randomized design with 2x3 factorial arrangement and statistical differences by Duncan's mean comparison test in the INFOSTAT software program. The results were: total protein 6.38 ± 0.58 g/dl influenced by factors months and age ($P < 0.01$); albumin 3.52 ± 0.37 g/dl affected by months and age ($P < 0.01$); globulin 2.87 ± 0.62 g / dl influenced by factors months and age ($P < 0.01$); urea 54.16 ± 8.5 mg/dl affected by factors months and age ($P < 0.01$); creatinine 1.56 ± 0.28 mg/dl affected by factors months and age ($P < 0.01$); total bilirubin 0.30 ± 0.18 mg/dl affected by factors months and age ($P < 0.01$); Direct bilirubin 0.15 ± 0.08 mg/dl affected by month and age factors ($P < 0.01$). The serum levels of total proteins, albumin, globulin, urea, creatinine, total bilirubin and direct bilirubin are within the reference parameters.

Key words: albumin, globulin, creatinine, urea, bilirubins.

Resumen

El presente trabajo de investigación se efectuó para determinar los niveles séricos de proteínas y metabolitos en llamas (*Lama glama*) pastoreados en praderas nativas en la comunidad Okoruro, Municipio Calacoto Provincia Pacajes, del Departamento de La Paz. Se emplearon 60 llamas distribuidos por edad (ancutas y adultas) todas hembras. Se tomaron 180 muestras de 5 a 8 ml de sangre de la vena yugular, el suero se obtuvo por centrifugación. Las muestras se procesaron en el Laboratorio Clínico Veterinaria (LACLIVEA) de la carrera MVZ-UPEA, durante los meses de febrero, marzo y abril; los análisis de laboratorio de proteína total, albumina, bilirrubina total y directa se realizaron por método colorimétrico, la urea por método enzimático específico, la creatinina por método colorimétrico cinético, globulina por diferencias. Los datos se analizaron con el diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x3 y las diferencias estadísticas por la prueba de comparación de medias Duncan en el programa informático INFOSTAT. Los resultados fueron: proteína total $6,38 \pm 0,58$ g/dl influida por factores meses y edad ($P < 0,01$); albúmina $3,52 \pm 0,37$ g/dl afectada por meses y edad ($P < 0,01$); globulina $2,87 \pm 0,62$ g/dl influida por factores meses y edad ($P < 0,01$); urea $54,16 \pm 8,5$ mg/dl afectada por factores meses y edad ($P < 0,01$); creatinina $1,56 \pm 0,28$ mg/dl afectada por factores meses y edad ($P < 0,01$); bilirrubina total $0,30 \pm 0,18$ mg/dl afectada por factores meses y edad ($P < 0,01$); bilirrubina directa $0,15 \pm 0,08$ mg/dl afectada por factores meses y edad ($P < 0,01$). Los niveles séricos de proteínas totales, albúmina, globulina, urea, creatinina, bilirrubina total y bilirrubina directa se encuentran dentro los parámetros referenciales.

Palabras Claves: albúmina, globulina, creatinina, urea, bilirrubina.

1. Introducción

Los camélidos sudamericanos más específicamente la llama son animales cuya explotación representa una actividad de gran importancia económica y social en el altiplano boliviano. Donde los pastos son de baja calidad, leñosa y fibrosa; las temperaturas son muy variables; y la radiación solar muy intensa; la concentración del oxígeno muy baja y las condiciones climáticas están caracterizadas por una temporada lluviosa, de diciembre a marzo y una temporada seca el resto del año (Reagan, 2007).

La química sanguínea es un estudio necesario que se debe realizar para el diagnóstico clínico de algunas entidades patológicas o como medio de seguimiento de evolución de los mismos. Los datos que aporta de manera importante es la presencia de anemia o eritropenia así como la evidencia de enfermedades inflamatorias y ocasionalmente alergias, como también permite identificar agentes etiológicos (Cahuana, 2013).

Con el uso de las pruebas de química sanguínea es posible diferenciar entre una enfermedad predominante hepatocelular o colestático y evaluar la severidad y cronicidad de una condición. Por ejemplo, los perfiles metabólicos son usados en el ganado bovino para ayudar en el diagnóstico de problemas metabólicos y enfermedades de la producción e identificar vacas superiores (Scholz, 2001).

Los objetivos del presente trabajo fueron evaluar los niveles séricos de proteínas y metabolitos en llamas (*Lama glama*) pastoreado en praderas nativas según edad y meses de lluvia en la comunidad de Okoruro, Municipio Calacoto, provincia Pacajes, La Paz.

2. Métodos y Materiales

El presente trabajo se realizó en la comunidad Okoruro de la Tercera Sección Municipal Calacoto, provincia Pacajes, departamento de La Paz, entre los paralelos 69° 09' 55" – 68° 24' 37" de Longitud Oeste y 17° 15' 10" – 17° 32' 01" de Latitud Sud, a 4.168 m.s.n.m.

Se emplearon 60 llamas hembras distribuidas por grupos de edad: adultas y ancutas; y meses de lluvia: febrero, marzo y abril. Fueron obtenidas un total de 180 muestras de sangre, aproximadamente 5 a 8 ml en tubos vacutainer al vacío por punción de la vena yugular; una vez coagulada la sangre el suero se obtuvo por centrifugación a 3.000 revoluciones por minuto (rpm) durante 15 minutos. Las muestras de suero sanguíneo fueron analizadas en Laboratorio Clínico Veterinario "LACLIVEA" de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Pública de El Alto; los niveles de proteínas totales, albúminas, bilirrubina total y directa fueron analizadas por el método colorimétrico, la urea por el método

enzimático específico, la creatinina por el método colorimétrico cinético y la globulina se determinó por diferencias.

Las cuales se siguieron estrictamente los protocolos del Laboratorio Linear Chemicals, S.L.U. (2018), para determinar proteína total, albúmina, urea, creatinina, bilirrubina total y bilirrubina directa.

Los datos obtenidos se analizaron con el diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x3 y las diferencias estadísticas por la prueba de comparación de medias Duncan en el programa informático INFOSAT.

3. Resultados y discusión

Tabla 1. Niveles séricos de proteínas y metabolitos en llamas pastoreadas en praderas nativas

Niv.	Edad	Febrero	Marzo	Abril
PT	Ancutas	5,9 ± 0,6	6,3 ± 0,6	6,6 ± 0,5
	Adultas	6,2 ± 0,9	6,5 ± 0,5	6,8 ± 0,4
ALB	Ancutas	3,4 ± 0,4	4,5 ± 0,3	2,8 ± 0,2
	Adultas	3,2 ± 0,4	4,0 ± 0,4	3,2 ± 0,5
GLB	Ancutas	2,6 ± 0,7	1,8 ± 0,5	3,8 ± 0,4
	Adultas	2,9 ± 0,9	2,5 ± 0,5	3,6 ± 0,7
UR	Ancutas	56 ± 8	54 ± 8	48 ± 8
	Adultas	66 ± 8	61 ± 11	58 ± 8
CRE	Ancutas	1,2 ± 0,3	1,5 ± 0,3	1,9 ± 0,3
	Adultas	1,4 ± 0,3	1,6 ± 0,3	1,8 ± 0,2
BT	Ancutas	0,7 ± 0,3	0,3 ± 0,2	0,6 ± 0,2
	Adultas	0,5 ± 0,2	0,4 ± 0,1	0,5 ± 0,1
BD	Ancutas	0,3 ± 0,1	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,1
	Adultas	0,2 ± 0,1	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,1

Las llamas pastoreadas en praderas nativas según meses y edad presentaron los siguientes parámetros séricos generales de: proteína total 6,38±0,58 g/dl (3,80 a 10,10 mg/dl), albúmina 3,52±0,37 g/dl (extremos 2,00 a 5,10 g/dl), globulina 3,52±0,37 g/dl (extremos 2,00 a 5,10 g/dl), urea 57,16±8,5 mg/dl (extremos 30,0 a 91,3 mg/dl), creatinina 1,56±0,28 mg/dl (extremos 0,50 a 2,50 mg/dl), bilirrubina total 0,30±0,18 mg/dl (extremos 0,10 a 1,40 mg/dl) y bilirrubina directa 0,15±0,08 mg/dl (extremos 0,01 a 0,50 mg/dl).

Los resultados de proteínas y metabolitos en llamas pastoreadas en praderas nativas, se encuentran dentro los valores reportados por Quispe (2007), Choque (2009), Copa (2015), Fowler (2010), Flores *et al.* (2017), Tallacagua, *et al.*, (2017), para las variables de lipoproteínas de alta densidad y lipoproteínas de baja densidad no se evidenciaron estudios anteriores en llamas.

Los niveles séricos de proteína total, globulinas, urea, (mg/dl) en llamas pastoreadas en praderas nativas son

influidas significativamente ($P<0,01$) por los factores de edad de los animales y meses; mientras que los niveles séricos de albúminas, creatinina, bilirrubina total, bilirrubina directa (mg/dl) son afectados significativamente ($P<0,01$) por el factor meses.

Tabla 2. Diferencias estadísticas de parámetros bioquímicos sanguíneos (mg/dl) según edad

Variable	Llamas adultas		Llamas ancutas	
	mg/dl	CMD	mg/dl	CMD
PT	6.51	A	6.27	B
GLB	3.03	A	2.27	B
UREA	59.32	A	52.61	B
CRE	1.62	A	1.52	B
BILT	0.45	B	0.52	A

Tabla 3. Diferencias estadísticas de parámetros bioquímicos sanguíneos (mg/dl) según meses

Variable	Abril		Marzo		Febrero	
	mg/dl	CMD	mg/dl	CMD	mg/dl	CMD
PT	6.70	A	6.43	B	6.04	C
ALB	3.01	C	4.27	A	3.32	B
GLB	3.69	A	2.18	C	2.75	B
UREA	49.85	C	57.29	B	60.75	A
CRE	1.86	A	1.58	B	1.28	C
BILT	0.51	B	0.35	C	0.59	A
BILD	0.15	B	0.11	C	0.24	A

1.1. Niveles séricos de Proteína total

El estado fenológico, la biomasa y la calidad nutritiva de los pastos determinan que los niveles séricos de proteína total sean superiores en abril, seguido de marzo e inferiores en febrero.

Durante el mes de febrero por las condiciones climáticas de lluvias, los pastos nativos se encuentran en estado fenológico de crecimiento con buena calidad nutritiva, pero con menor volumen de biomasa. El bajo volumen de pastos probablemente haya determinado en las llamas que los niveles séricos de proteínas totales también sean inferiores a los otros meses, aunque se encuentran dentro de los parámetros normales. En marzo los pastos nativos alcanzan un desarrollo fenológico considerable, en consecuencia, mejora el consumo de materia seca y el aporte de nutrientes, lo que determina que los niveles séricos de proteína total se incrementan.

En abril los pastos nativos se encuentran en estado fenológico de floración, que se caracteriza por su alto contenido nutritivo y fibra vegetal digerible, posibilitando una mayor proliferación de los microorganismos y mejor fermentación en el compartimiento 1 (C1) y el compartimiento 2 (C2) de llamas, por lo que los niveles séricos de proteínas totales son también superiores a los otros meses.

1.2. Niveles séricos de Albúminas

En el mes de febrero las llamas están en período reproductivo, de apareamiento y últimas pariciones, mientras que en abril se encuentran en estado fisiológico de lactación situación asociado a la calidad y cantidad de pastos naturales disponibles en estos meses para la alimentación de llamas, que posiblemente han determinado que los niveles séricos de albuminas sean inferiores en estos animales.

Los niveles séricos superiores de albúminas obtenidas durante el mes de marzo, es el resultado de que existe mayor disponibilidad de pastos nativos de buena calidad nutricional y son consumidas en mayor volumen por las llamas.

1.3. Niveles séricos de Globulinas

Los niveles séricos de globulina de los meses de febrero y marzo se consideran normales por encontrarse dentro los rangos referenciales; mientras que durante el mes de abril los pastos nativos se encuentran en estado fenológico de floración que se caracteriza por su alto contenido de nutrientes y fibra digerible que influye a que los microorganismos del compartimiento (C1) y el compartimiento (C2) proliferan con la consecuente madurez para que los niveles séricos de globulina sean elevados en llamas en ese mes.

Las llamas adultas presentan niveles séricos superiores de globulina debido a que son animales que tiene mayor capacidad digestiva de nutrientes en su compartimiento (C1) y compartimiento (C2); las ancutas utilizan la globulina para el crecimiento tisular y corporal por lo que sus niveles séricos son inferiores.

1.4. Niveles séricos de Urea

Durante el mes de febrero los pastos nativos en estado fenológico de crecimiento, se caracterizan por su elevado contenido proteico que son aprovechadas de manera eficiente por los microorganismos con la consecuente mayor producción y absorción de urea que complementadas con la urea procedente del hígado determinan que los niveles séricos de urea sean también superiores.

En los meses de marzo y abril los pastos alcanzan su desarrollo y maduración que incrementa la fibra vegetal y disminuye los niveles de proteína. El consumo de estos pastos en cuanto mayor sea la madurez fisiológica de los mismos, asociado al estado fisiológico de las llamas en parición y lactación hace que los niveles séricos de urea también disminuyan paulatinamente.

Las llamas adultas son animales que tienen mayor capacidad digestiva de praderas nativas (mayor capacidad para asimilar los alimentos) y con mayor

población de microorganismo en los compartimientos C1 y C2 (proteínas bacterianas y de protozoarios). Mientras las llamas ancutas tienen una buena capacidad selectiva de pastos nativos de buena calidad nutritiva y menor población de microorganismos en el C1 y C2 este comportamiento hace que las llamas adultas presenten niveles séricos superiores y las ancutas niveles inferiores de urea.

1.5. Niveles séricos de Creatinina

Los niveles séricos de creatinina de los meses de marzo y abril se consideran normal por encontrarse dentro los rangos normales referenciales; tomando en cuenta que las concentraciones de creatinina no son afectadas por la dieta.

1.6. Niveles séricos de bilirrubina total y bilirrubina directa

Los niveles séricos de bilirrubina total y bilirrubina directa en llamas pastoreadas en praderas nativas son superiores en febrero, seguido de abril e inferiores en marzo, las mismas se encuentran en los rangos normales. En el caso de niveles séricos bilirrubina total son superiores en ancutas e inferiores en adultas atribuible a que en llamas jóvenes hay mayor actividad y desintegración de eritrocitos por el estado fisiológico de crecimiento.

Las diferencias podrían atribuirse a los factores estresantes como la etapa de reproducción y la presencia de lluvia.

4. Conclusiones

El estado fenológico, la biomasa y la calidad nutritiva de los pastos determinan que los niveles séricos de proteína total sean superiores en abril, seguido de marzo e inferiores en febrero; las albúminas superiores en marzo, seguido de febrero e inferiores en abril; y las globulinas superiores en abril, seguido de febrero e inferiores en marzo. Los niveles séricos de proteína total y globulinas son superiores en adultas e inferiores en ancutas que se atribuyen al desarrollo corporal y la capacidad fermentativa de llamas.

La variación del contenido proteico según el estado fenológico de los pastos influye en los niveles séricos de urea siendo superiores en febrero, seguido de marzo e inferior en abril; mientras que el estrés que sufren las llamas ocasionado por las lluvias, parición y lactación hace que la creatinina sea superior en abril, seguido de marzo e inferior en febrero. Los niveles séricos de urea y creatinina son superiores en adultas e inferiores en ancutas posiblemente por el consumo selectivo de pastos, la capacidad fermentativa de llamas en el caso de urea; la utilización como fuente de energía y el desarrollo muscular de llamas determina los niveles de creatinina.

5. Referencia Bibliográfica

- Ajata Avircata M. 2006. *Perfil metabólico de balances de nitrógeno en llamas (Lama glama) alimentadas con jipi de quinua y heno de cebada*, Municipio de Viacha – Departamento de La Paz. Tesis de grado. Universidad Católica Boliviana “San Pablo”, Carrera Ingeniería Zootecnia. La Paz – Bolivia.
- Cahuana, M.J.F. 2013. *Patología Clínica Veterinaria* (compilación)
- Choque Achu M. 2009. *Perfil metabólico y evolución de peso vivo de llamas (Lama glama) en jaulas metabólicas en Curahuara de Carangas*, Departamento de Oruro. Tesis de grado. Universidad Católica Boliviana “San Pablo”. Unidad Académica Campesina de Tiahuanaco, Carrera Ingeniería Zootecnia. La Paz – Bolivia.
- Coaquira Arratia K. 2005. *Perfil metabólico y peso vivo de llamas (Lama glama) machos alimentados con heno de cebada, alfalfa y kiri de quinua*. Tesis de grado. Universidad Católica Boliviana “San Pablo”. Unidad Académica de Tiahuanaco, Carrera Ingeniería Zootecnia. La Paz – Bolivia.
- Copa S, Condori R, Ochoa R. 2015. *Parámetros Bioquímicos Sanguíneos en Llamas (Lama glama) alimentadas en praderas nativas “thotar” pajonanal en Choquecota Oruro, Bolivia*. Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Pos Grado (ICA). Memoria del VII Congreso Mundial en Camélidos Sudamericanos.
- Flores S. et al 2015. *Determinación de Perfil Bioquímico Sanguíneo Hepático y Renal en Alpacas (Vicugna pacos) Aparentemente Normales*. ISSN: 1982-3419, Revista de investigaciones Veterinarias del Perú. Universidad Nacional de San Marcos.
- Fowler, M., 2010. *Medicine and surgery of Camelids*. California – EEUU: Wiley Blackw.ell.
- Laboratorio Linear Chemicals, S.L.U. 2018. *protocolos para determinar proteína total, albumina, urea, creatinina, bilirrubina total y bilirrubina directa*. Barcelona España.
- Quispe Y. 2007. *Perfil metabólico y ganancia de peso vivo de llamas (Lama glama) alimentado en tres raciones en época seca: Curahuara de Carangas Departamento de Oruro*. Tesis de grado. Universidad Católica Boliviana “San Pablo”. Unidad Académica Campesina de Tiahuanaco, carrera Ingeniería Zootecnia. La Paz – Bolivia.

Tallacagua R. *et al* 2017. *Determinación de parámetros bioquímicos sanguíneos y hematología en Llamas (Lama glama) en el Altiplano Central,*

La Paz. ISSN: 2519-9382. Revista científica de la Carrera Ingeniería Agronómica – UMSA.

Efecto de dos diluyentes en la viabilidad seminal de gallos Cobb - 500 (*Gallus gallus*) y en la producción de huevos fértiles, en la granja Avicob.

Effect of two thinners on the seminal viability of cobb-500 roosters (*Gallus gallus*) and on the production of fertile eggs, in the avicob farm.

Arhuata-Chipana, W.E.¹, Aliaga-Alvarez, R.J.²

¹ Docente investigador de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Pública de el Alto, Bolivia. Email: wilvet1985@gmail.com Cel. 76560401

² Docente investigador de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Pública de el Alto, Bolivia.

Abstract

The present study evaluated the effect of two seminal diluents (coconut water and egg yolk with skim milk) and three refrigeration times (6, 12 and 24 hours) on the progressive motility and sperm vitality of Cobb-500 roosters. The percentage of fertility and hatchability of eggs from hens inseminated with both diluents was also compared at the Avicob farm, Alto Beni, department of La Paz. 10 ejaculates of Cobb-500 breeding roosters were collected, 5 samples were diluted with coconut water and 5 with egg yolk with skim milk, later the motility and initial sperm vitality of the ejaculates was evaluated (hour 0), and then refrigerated the ejaculates diluted at 5 ° C, once refrigerated, sperm motility and vitality were evaluated at 6, 12 and 24 hrs. The experimental design used was completely randomized with a 2 x 3 factorial arrangement, the results of progressive sperm motility with the coconut water diluent were: at 6 hrs $79 \pm 6.51\%$, at 12 hrs $75 \pm 7.07\%$, at 24 hrs $68 \pm 8.36\%$; with the egg yolk with skim milk at 6 hrs $78 \pm 6.70\%$, at 12 hrs $75 \pm 10.00\%$, at 24 hrs $70 \pm 10.00\%$. In the evaluation of sperm vitality, the results were: with coconut water at 6 hrs $85.20 \pm 2.17\%$, at 12 hrs $81.80 \pm 2.86\%$, at 24 hrs $78.60 \pm 3.36\%$; with the egg yolk with skim milk at 6 hrs $85.60 \pm 1.67\%$, at 12 hrs $81.80 \pm 2.32\%$, at 24 hrs $78.80 \pm 2.58\%$. There were no significant differences ($P > 0.05$) in progressive motility and sperm vitality between both diluents, but there were significant differences between the refrigeration times ($P < 0.05$). On the other hand, 30 hens were inseminated with the diluent coconut water (group A), obtaining 88.6% fertility and 90.6% hatchability and 30 hens with the diluent egg yolk with skim milk (group B), obtaining 92.6% of fertility and 93.6% hatchability, not observing significant differences ($P > 0.05$) in both cases.

Keywords:Seminal diluent, bird insemination, bird fertility.

Resumen

El presente estudio evaluó el efecto de dos diluyentes seminales (agua de coco y yema de huevo más leche descremada) y tres tiempos de refrigeración (6, 12 y 24 horas) sobre la motilidad progresiva y vitalidad espermática de gallos Cobb-500. Se comparó también el porcentaje de fertilidad e incubabilidad de huevos de gallinas inseminadas con ambos diluyentes, en la granja Avicob, Alto Beni del departamento de La Paz. Se colectaron 10 eyaculados de gallos reproductores Cobb-500, 5 muestras se diluyeron con agua de coco y 5 con yema de huevo más leche descremada, posteriormente se evaluó la motilidad y vitalidad espermática inicial de los eyaculados (hora 0), para luego refrigerar los eyaculados diluidos a 5°C, una vez refrigerados se evaluó la motilidad y vitalidad espermática a las 6, 12 y 24 hrs. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con arreglo factorial 2 x 3, los resultados de motilidad espermática progresiva con el diluyente agua de coco fueron: a 6 hrs $79 \pm 6.51\%$, a 12 hrs $75 \pm 7.07\%$, a 24 hrs $68 \pm 8.36\%$; con la yema de huevo con leche descremada a 6 hrs $78 \pm 6.70\%$, a 12 hrs $75 \pm 10.00\%$, a 24 hrs $70 \pm 10.00\%$. En la evaluación de la vitalidad espermática los resultados fueron: con el agua de coco a 6 hrs $85.20 \pm 2.17\%$, a 12 hrs $81.80 \pm 2.86\%$, a 24 hrs $78.60 \pm 3.36\%$; con la yema de huevo más leche descremada a 6 hrs $85.60 \pm 1.67\%$, a 12 hrs $81.80 \pm 2.32\%$, a 24 hrs $78.80 \pm 2.58\%$. No existiendo diferencias significativas ($P > 0.05$) en la motilidad progresiva y vitalidad espermática entre ambos diluyentes, pero si hubo diferencias significativas entre los tiempos de refrigeración ($P < 0.05$). Por otra parte, se inseminaron 30 gallinas con el diluyente agua de coco (grupo A), obteniéndose 88.6% de fertilidad y 90.6% de incubabilidad y 30 gallinas con la diluyente yema de huevo más leche descremada (grupo B), obteniéndose 92.6% de fertilidad y 93.6% de incubabilidad, no observándose diferencias significativas ($P > 0.05$) en ambos casos.

Palabras clave:Diluyente seminal, inseminación aves, fertilidad aves.

1. Introducción

La inseminación artificial (IA) ha pasado a jugar un importante papel en la avicultura de diferentes países del mundo como herramienta para elevar los porcentajes de fertilidad en los lotes de reproductores, obteniéndose porcentajes superiores al 90%, sin embargo, en Bolivia esta biotecnología no es practicada, pudiendo aplicarse con muchos beneficios.

Existen varios aspectos que deben tomarse en cuenta en el proceso de inseminación artificial, uno de los más importantes y del que depende en gran manera su éxito, es el desarrollo de diluyentes seminales satisfactorios los cuales deben incrementar el volumen de un eyaculado, proteger a los espermatozoides durante el enfriamiento y prolongar su vida con un mínimo efecto sobre la fertilidad (Hetches, 1996).

Se han realizado numerosos estudios sobre el uso de diluyentes seminales en la especie bovina, ovina y porcina, sin embargo, en aves no se han realizado mayores estudios, los cuales puedan servir de referencia para el uso de diluyentes seminales en estos animales.

En diferentes especies de mamíferos se ha demostrado la eficacia de diluyentes seminales naturales como la yema de huevo, la que contribuye beneficiosamente protegiendo a los espermatozoides contra el choque térmico y consiguiendo la supervivencia de los mismos. Así, la porción lipídica constituida por los fosfolípidos, lecitina y cefalina, es efectiva en la protección contra el choque térmico, siendo la lecitina el principal fosfolípido protector además de la presencia de glucosa que puede ser metabolizada por los espermatozoides y también ciertas proteínas, vitaminas hidrosolubles y liposolubles (Gadea 2012).

Así mismo la leche descremada usada en especies como bovinos, equinos y ovinos ha demostrado ser eficiente como diluyente seminal, gracias a las micelas de caseína presentes en la misma que evitan la pérdida de lípidos desde la membrana espermática, preservando las características de motilidad y viabilidad durante su almacenamiento a 5°C (Bergeron y col., 2007). Además, se ha podido determinar que la dilución con leche descremada aumenta la actividad de las enzimas GSH, SOD y CAT, que son enzimas antioxidantes que se encuentran presentes normalmente en el semen. (Evans, 1990).

Por otra parte, el agua de coco ha sido estudiada y utilizada en ovinos de pelo en el noroeste brasileño, debido a su excelente eficacia y bajo costo (Nunes, 1998).

El agua de coco (*Cocus nucifera*), está compuesta de soluciones ácidas naturales y estériles, conteniendo sales, proteínas, vitaminas y minerales. Se ha aislado en el agua de coco una molécula perteneciente al grupo de las auxinas,

el ácido 3 - Indol - Acético (JYP), la cual les confiere a los espermatozoides de diferentes especies un incremento en la motilidad y porcentaje de espermatozoides vivos, aumentando también la tasa de fertilidad, además de permitir su conservación durante periodos más largos (Nunes, 1993).

En consecuencia, los objetivos de este estudio fueron: Evaluar el efecto de dos diluyentes seminales (agua de coco y yema de huevo más leche descremada) y tres tiempos de refrigeración (6, 12 y 24 horas) sobre la motilidad progresiva y vitalidad espermática de gallos Cobb-500. Así como también comparar el porcentaje de fertilidad e incubabilidad de huevos de gallinas inseminadas con ambos diluyentes, en la granja Avicob, Alto Beni, La Paz.

2. Materiales y métodos

2.1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en la granja - incubadora "AVICOB" que se encuentra en la Colonia Illimani, cantón Santa Ana, en el municipio de Alto Beni, provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, está situado en coordenadas: Latitud Sud 67° 22' 38.64", Longitud Oeste 15° 33' 45.02", a una altura de 769 msnm y a una distancia de 270 km de la Ciudad de La Paz. (Gaceta Oficial Del Estado Plurinacional de Bolivia, 2003). La precipitación pluvial anual es de 55.8 mm y la temperatura a lo largo del año promedia los 25°C, con una humedad relativa de 70 a 80% (Senasag, 2006).

2.2. Adiestramiento para la colecta seminal y evaluación inicial de semen

Se realizó el adiestramiento de 15 gallos reproductores Cobb-500 para la colecta seminal, durante tres semanas consecutivas, siguiendo la metodología descrita por Burrows y Quinn (1937), que consiste en colocar al gallo en posición de supino ventral, para luego realizarle masajes dorso abdominales con dirección a la cloaca, mientras un ayudante realiza masajes pericloacales hasta lograr la eyaculación.

De los 15 gallos, 3 no respondieron al adiestramiento, no pudiéndose obtener muestras de semen en estos animales.

Una vez adiestrados los gallos se realizó una selección de los mismos, en base a su calidad seminal, tomando en cuenta a los gallos que presenten características seminales dentro de los valores normales, mismos que fueron utilizados como donantes de semen para la realización de los experimentos. Para esta selección se tomaron los siguientes indicadores seminales: Color, aspecto y volumen, que se determinaron a simple vista; pH, con la ayuda de ph-metro en cinta; motilidad masal, motilidad progresiva, concentración espermática, vitalidad espermática y anomalías espermáticas, con la ayuda de microscopio óptico, tinción eosina-nigrosina

(vitalidad) y cámara de Neubauer (dilución 1-200 con agua destilada) para la concentración espermática.

2.3. Composición y preparación de diluyentes

Los diluyentes que se utilizaron para las diluciones y su preparación son las siguientes:

• Diluyente A (agua de coco).

Se utilizó 25 ml del jugo de cocos maduros (*Cocos nucifera*), al cual se le adicionó 20 ml de citrato de sodio al 5% con el objetivo de alcanzar un pH equivalente al del semen de gallo de 7.2 a 7.6 (Nunes, 1993).

• Diluyente B (yema de huevo más leche descremada).

Se mezclaron:

- Leche Descremada comercial 25 ml
- Penicilina Sódica (solución) 0.25 ml
- Estreptomicina (solución) 0.125 ml

De esta solución se tomó el 80% y se le adicionó 20% de yema de huevo (Garner, 2003)

2.4. Evaluación de dos diluyentes y tres tiempos de refrigeración sobre la motilidad progresiva y vitalidad espermática

2.4.1. COLECTA SEMINAL, ASIGNACIÓN Y EJECUCIÓN DE TRATAMIENTOS

Se colectaron mediante el método de masaje dorso-abdominal, un total de 10 eyaculados provenientes de gallos evaluados previamente en cuanto a su calidad seminal.

Las 10 muestras de semen se asignaron al azar a las siguientes diluciones: 5 muestras de semen se diluyeron con el diluyente A (agua de Coco) y 5 muestras de semen con el diluyente B (yema de huevo más leche descremada). Haciendo un total de 5 repeticiones por tratamiento.

Inmediatamente después de diluidas todas las muestras e identificadas según el diluyente usado, se evaluó la motilidad progresiva y vitalidad espermática inicial considerada hora 0, luego se procedió a poner todas las muestras en refrigeración a 5°C.

Posteriormente a las 6, 12 y 24 hrs post dilución mediante un microscopio se determinó el porcentaje de motilidad progresiva y vitalidad espermática de cada muestra. La motilidad progresiva, se evaluó con un microscopio óptico (objetivo 40x), clasificándolo según la escala, propuesta por Mellisho y Gallegos (2006):

- 80-100% Movimiento lineal muy rápido.
- 60-79% Movimiento lineal moderadamente rápido.

- 40-59% Movimiento lineal lento y generalizado.
- Menos de 40% Movimiento muy lento y errático.

La vitalidad se determinó mediante una tinción de semen con colorante eosina-nigrosina, contando 100 espermatozoides en diferentes campos del microscopio (objetivo 100x), diferenciando a los espermatozoides muertos por su color rojizo y los espermatozoides vivos de color blanco y sacando un porcentaje con los espermatozoides contados.

2.5. Comparación de la fertilidad e incubabilidad según dos diluyentes

2.5.1. Colecta seminal y dilución de muestras

Se colectaron dos eyaculados de gallos evaluados previamente en cuanto a su calidad seminal, un eyaculado se diluyó con agua de coco y el otro eyaculado con yema de huevo más leche descremada, la dilución se realizó en proporción 1:4 semen - diluyente.

2.5.2. Asignación y ejecución de tratamientos

60 gallinas divididas previamente en 2 grupos: A y B, de 30 gallinas cada grupo y separadas de los gallos durante 28 días, con el fin de evitar la puesta de huevos ya fertilizados producto de una copula anterior, recibieron los siguientes tratamientos:

- Grupo A, se sometió a inseminación artificial con una dosis de $200 \pm 50 \times 10^6$ espermatozoides, con la combinación semen - agua de coco (tratamiento I).
- Grupo B, se sometió a inseminación artificial con una dosis de $200 \pm 50 \times 10^6$ espermatozoides, con la combinación semen - yema de huevo más leche descremada (tratamiento II).

2.6. Incubación de Huevos

Después de la inseminación se recogieron los huevos puestos durante los 7 días post inseminación, con un peso de 60 a 70 g exceptuando los huevos rotos, sucios, y deformes, estos huevos se almacenaron a 21°C. Los huevos acumulados durante estos 7 días se incubaron en maples diferentes, identificándolos según el grupo del que procedan A o B.

Los huevos fueron incubados en una incubadora a una temperatura de 37.5 a 38.5°C, con una humedad relativa de 60% y con la cámara de aire de los huevos dirigida hacia arriba.

2.7. Determinación de la fertilidad e incubabilidad de huevos

Se determinó el porcentaje de fertilidad e incubabilidad de los dos grupos de huevos A y B, procedentes de gallinas inseminadas.

El porcentaje de fertilidad se determinó a los 18 días

de incubación durante el ovoscopado de los huevos, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Fertilidad} = \frac{\text{Nro de huevos con desarrollo embrionario}}{\text{Nro. de huevos introducidos en la incubadora}} \times 100$$

El porcentaje de incubabilidad fue determinado a los 21 días, durante el nacimiento de los pollitos bb, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Incubabilidad} = \frac{\text{Número de pollitos nacidos}}{\text{Número de huevos fértiles}} \times 100$$

2.8. Análisis estadístico

Los resultados fueron sometidos a estadística descriptiva y el diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial de 2 X 3 (dos diluyentes, y tres tiempos de refrigeración)

Para las comparaciones de medias dentro de los tratamientos se utilizó la prueba múltiple de Duncan a un nivel de significancia de 5%. Se utilizó el programa Sistema de Análisis Estadístico (SAS) versión 9.2.

Para la comparación de fertilidad e incubabilidad en huevos de gallinas inseminadas según diluyente, los resultados fueron sometidos a un análisis de resultados no paramétricos, realizando tablas de contingencia, gráficos y la prueba de Chi cuadrado de Pearson con la ayuda del programa estadístico SPSS versión 18.0.

3. Resultados y discusión

Tabla 1. Características de semen fresco (n=20 eyaculados) obtenidos de 10 gallos Cobb-500 de 36 semanas de edad

Variable seminal	Promedio ± d.e.
Volumen (ml)	0,6±0,1
pH (%)	7,3±0,1
Motilidad_masal (%)	85,9±3,5
Motilidad_progresiva (%)	88,4±4,2
Concentracion esp (millones/ml)	4,9±0,9
Vitalidad (%)	91,5±2,1
Morfologia_normal (%)	80,3±5,2

Fuente: Elaboracion propia

La tabla 1, muestra el promedio de las características seminales de 10 gallos Cobb-500 seleccionados en base a su calidad seminal, para la realización de los experimentos.

3.1. EVALUACIÓN DE DOS DILUYENTES Y TRES TIEMPOS DE REFRIGERACIÓN SOBRE LA MOTILIDAD PROGRESIVA Y VITALIDAD ESPERMÁTICA

Tabla 2. Motilidad progresiva espermática (%), en gallos Cobb - 500 según dos diluyentes y tres tiempos de refrigeración

Diluyente	Tiempo de refrigeración (Hrs)	N° de muestras	Media ± DS	Dato máximo	Dato mínimo	Rango
Agua de coco	0	5	87 ± 4.47	90	80	10
	6		79 ± 6.51	85	70	15
	12		75 ± 7.07	85	70	15
	24		68 ± 8.36	80	60	20
Yema de huevo con leche descremada	0	5	86 ± 6.51	95	80	15
	6		78 ± 6.70	85	70	15
	12		75 ± 10.00	85	65	20
	24		70 ± 10.00	80	60	20
Promedio Totales		10	77.25 ± 9.46	95	60	35

Fuente: Elaboracion propia

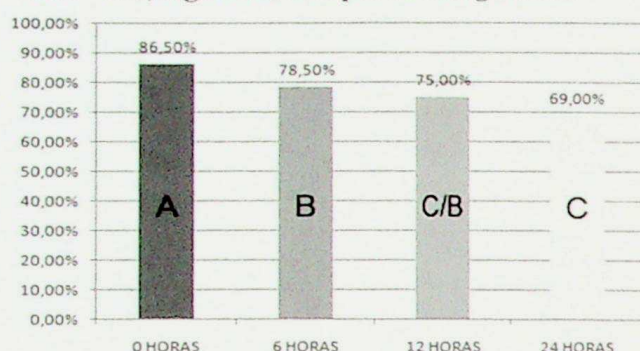
Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	Probabilidad > 0.05
Dos diluyentes	1	0.00	0.00	0.00N/S	1.0000
Tres tiempos de refrigeración	3	1602.50	534.17	9.09 S	0.0002*
Dos diluyentes/ Tres tiempos de refrigeración	3	15.00	5.00	0.09N/S	0.9677
Error	32	1880.00	58.75		
Total	39	3497.50			
CV = 9.92%					

Tabla 3. Análisis de varianza para la evaluación de dos diluyentes y tres tiempos de refrigeración sobre la motilidad progresiva espermática de gallos Cobb - 500

Fuente: Elaboracion propia

El análisis de varianza de la tabla 3, muestra que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) en el efecto de los dos diluyentes sobre la motilidad progresiva espermática, ni entre la interacción de los dos diluyentes con los tres tiempos de refrigeración, pero existe significancia estadística en el efecto de los tiempos de refrigeración, observándose que el factor tres tiempos de refrigeración influye sobre la motilidad progresiva espermática ($P < 0.05$).

Figura 1. Motilidad progresiva espermática de gallos Cobb - 500, según tres tiempos de refrigeración



Fuente: Elaboración propia

En la figura 1, se observan los porcentajes promedio de motilidad progresiva, según tiempo de refrigeración, donde se puede apreciar una disminución decreciente de la motilidad espermática progresiva desde las 0 hrs con un 86.5% a las 24 hrs con un 69.0%. Por otra parte, la prueba de Duncan indica que entre letras diferentes existe diferencia significativa ($P < 0,05$) y entre letras iguales que no existe diferencia entre grupos experimentales.

La mayor motilidad de los espermatozoides a las 0 hrs (86.5%), es atribuible a que las muestras a esta hora fueron diluidas, pero no refrigeradas.

Posteriormente hubo una notable pérdida de motilidad progresiva entre las 0 hrs (86.5%) a las 24 hrs (69.00%) teniendo así una pérdida total del inicio al final de la refrigeración de un 17.5%. El descenso en la motilidad a medida que las horas de refrigeración avanzan se atribuyen a que algunos espermatozoides sufren daños irreversibles, que conducen a cambios severos en su estructura y función, sufriendo estos una disminución de su motilidad.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	Probabilidad > 0,05
Dos diluyentes	1	1.22	1.22	0.22 N/S	0.6424
Tres tiempos de refrigeración	3	535.27	178.42	32.00 S	0.0001*
Dos diluyentes/ Tres tiempos de refrigeración	3	0.87	0.29	0.05 N/S	0.9839
Error	32	178.40	5.57		
Total	39	715.77			
CV = 2.82%					

Si bien la refrigeración produce un descenso del metabolismo de los espermatozoides con disminución de la actividad respiratoria y disminución de la glucólisis para lograr su sobrevivencia, también se produce una disminución del ATP acompañado de una disminución de la motilidad, ya que la mayor parte del ATP producido se destina a la movilidad del espermatozoide y el resto para mantener la integridad del proceso de transporte activo a nivel de las membranas, lo cual se hace más notorio a medida que las horas de refrigeración se incrementan.

Brillard y col. (2002), en un estudio diluyeron semen de gallo con BPSE (Belstville poultry semen extender) conservado de 0 y 24 hrs en refrigeración a 4°C, observando una disminución de la motilidad progresiva de 93 al 65% concluyendo que el tiempo de refrigeración disminuye porcentualmente la motilidad espermática.

Hernández y col. (2005), refrigeraron semen de gallo doméstico usando un diluyente con glutamato de sodio, obteniendo un promedio de motilidad progresiva post diluido de 71.02% a las 24 hrs. Comparando nuestros resultados (69.0%) a las 24 hrs, se pueden apreciar resultados muy similares entre ambos estudios.

Tabla 4. Vitalidad espermática de gallos Cobb - 500 según dos diluyentes y tres tiempos de refrigeración.

Di-lu-	Tiempo de refrigeración (Hrs)	Nº de	Media $\pm$ DS	Dato máximo	Dato mínimo	Rango
	0	5	88 ± 1.87	90	85	5
	6		85.20 ± 2.17	88	82	6
	12		81.80 ± 2.86	85	78	7
	24		78.60 ± 3.36	83	75	8
	0	5	88.80 ± 1.30	90	87	3
	6		85.60 ± 1.67	87	83	4
	12		81.80 ± 2.32	85	79	6
	24		78.80 ± 2.58	82	76	6
Promedio Totales		10	83.57 ± 2.28	90	75	15

Fuente: Elaboración propia

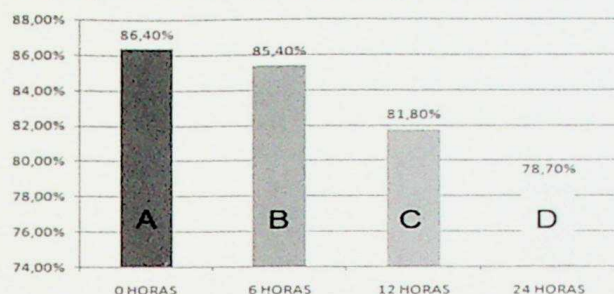
Tabla 5. Análisis de varianza para la evaluación de dos diluyentes y tres tiempos de refrigeración sobre la vitalidad espermática de gallos Cobb - 500.

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de varianza de la tabla 5, se observa que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) en el efecto de los dos diluyentes sobre la vitalidad espermática, ni entre la interacción de los dos diluyentes con los tres tiempos de refrigeración, pero existe una alta significancia estadística en el efecto de los tiempos de refrigeración

sobre la vitalidad espermática, observándose que el factor tres tiempos de refrigeración influye sobre la vitalidad espermática de gallos Cobb - 500 ($P < 0.05$).

Figura 2. Vitalidad espermática de gallos Cobb - 500, según tres tiempos de refrigeración



Fuente: Elaboración propia

En la figura 2, se observan los porcentajes promedio de vitalidad espermática, según tiempo de refrigeración, donde se puede apreciar que los tiempos de refrigeración influyeron sobre la vitalidad espermática, con una disminución progresiva de la misma. Por otra parte, la prueba de Duncan indica que entre letras diferentes existe diferencia significativa ($P < 0.05$) y entre letras iguales que no existe diferencia entre grupos experimentales.

Se observa que a las 0 hrs se obtuvo un elevado porcentaje de espermatozoides vivos (86.40%), atribuible a que estos aún no fueron sometidos al shock térmico consecuencia de la refrigeración.

Entre las 6 hrs (85.40%) y las 24 hrs (78.70%) hubo una pérdida total desde el inicio al final de la refrigeración del 7.7%, esta disminución significativa de la vitalidad se atribuye por una parte al shock térmico producido por la refrigeración a 5°C, que produce inestabilidad en la membrana celular con desorganización de los lípidos y proteínas de la misma, en consecuencia, existe una mayor presión osmótica hacia el espermatozoide produciendo la lisis espermática. Además, el daño en la membrana celular incrementa la permeabilidad al Ca^{++} significativamente, superando la capacidad de eliminación de los iones por medio de las bombas de Ca^{++} . Así el Ca^{++} se acumula en el espermatozoide alcanzando niveles tóxicos que producen muerte celular (Fontgibell, 1998).

Por otra parte, la refrigeración por periodos largos agota de manera progresiva los medios de sobrevivencia de los espermatozoides, presentes en el plasma seminal y/o diluyente, ya que los espermatozoides tienen poca reserva de energía intracelular para sus procesos vitales.

Cuicas y Reyes (2003), al realizar un estudio de en gallos de 28 semanas de edad encontraron un porcentaje de espermatozoides vivos que oscila de 94.5 a 96.3%. Estos datos son superiores a los

obtenidos en el presente estudio probablemente por haberse realizado este estudio en semen no refrigerado y a una edad más temprana.

Herrera y col. (2005), en un estudio realizado en espermatozoides de tres especies de aves obtuvieron un promedio de vitalidad espermática de $98.2 \pm 0.2\%$ en gallos, $97.7 \pm 0.4\%$ en faisanes y $89.0 \pm 4.5\%$ en halcones. Los resultados de este autor respecto al presente estudio $83.77 \pm 2.28\%$, son mayores. Esto puede deberse a la diferencia en cuanto a características seminales entre especies aviares domésticas y silvestres.

3.2. COMPARACIÓN DE LA FERTILIDAD E INCUBABILIDAD EN HUEVOS DE GALLINAS INSEMINADAS SEGÚN DOS DILUYENTES

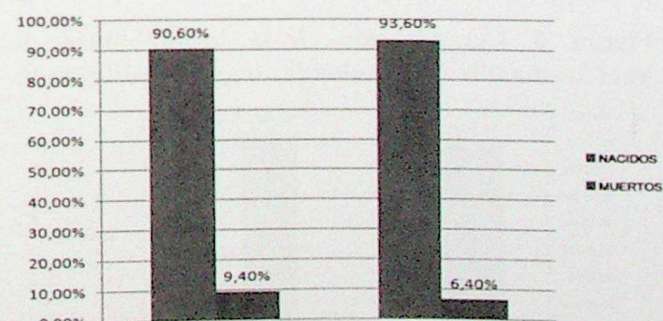
Tabla 6. Comparación de la fertilidad en huevos de gallinas inseminadas según dos diluyentes

Diluyentes	Fertilidad de huevos		Total	P - χ^2
	Fértil	Infértil		
Agua de coco	117 88.6%	15 11.4%	132 100.0%	0.267 N/S GL 1
Yema de huevo mas leche descremada	125 92.6%	10 7.4%	135 100.0%	
Total	242 90.6%	25 9.4%	267 100.0%	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6, se puede observar que la prueba estadística de Chi Cuadrado de Pearson para la presente investigación fue $P > 0.05$, lo que nos indica que no existe una diferencia estadística significativa en la fertilidad de huevos de gallinas inseminadas con agua de coco respecto a las inseminadas con yema de huevo más leche descremada.

Figura 3. Comparación de la fertilidad de huevos en gallinas inseminadas según dos diluyentes



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3, se muestran los porcentajes de fertilidad de huevos procedentes de inseminación artificial con los diluyentes agua de coco y yema de huevo más leche descremada. Estos resultados demuestran que con ambos diluyentes se pueden llegar a obtener buenos porcentajes de fertilidad mediante inseminación artificial, no existiendo diferencias significativas.

Sexton (1977), determinó en sus estudios, porcentajes de fertilidad mayores de 88% con semen diluido con BPSE (Bestwille poultry semen extender). El resultado reportado por este autor se asemeja a la fertilidad obtenida con agua de coco (88,6%) en el presente estudio.

Moya y Narubina (1991), en un estudio realizado en Cuba demostraron una fertilidad de 92.3% en gallinas inseminadas con el uso del diluyente de Van Wanbeke, también en el mismo año Moya y Pérez en otro estudio con gallinas inseminadas con el mismo diluyente obtuvieron 91.3% de fertilidad. Estos resultados son muy parecidos a los obtenidos en este trabajo con la diluyente yema de huevo más leche descremada, atribuido a que el diluyente de Van Wanbeke presenta en su composición igualmente leche descremada.

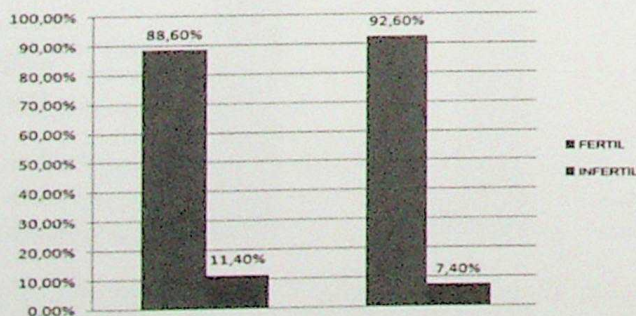
Tabla 7. Comparación de la incubabilidad en huevos de gallinas inseminadas según dos diluyentes

Diluyentes	Incubabilidad		Total	P - CHI ²
	Nacidos	Muertos		
Agua de coco	106 90.6%	11 9.4%	117 100.0%	0.386 N/S GL 1
Yema de huevo con leche descremada	117 93.6%	8 6.4%	125 100.0%	
Total	223 92.1%	19 7.9%	242 100.0%	

Fuente: Elaboracion propia

La tabla 7, muestra que la prueba estadística de Chi Cuadrado de Pearson para la presente investigación fue $P > 0.05$, lo que nos indica que no existe una diferencia estadística significativa en la incubabilidad de huevos de gallinas inseminadas con agua de coco y yema de huevo más leche descremada.

Figura 4. Comparación de la incubabilidad de huevos en gallinas inseminadas según dos diluyentes



Fuente: Elaboracion propia

La figura 4, muestra los porcentajes de incubabilidad de huevos procedentes de inseminación artificial con los diluyentes agua de coco 90.60% y yema de huevo más leche descremada 93.60%.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo demuestran que con ambos diluyentes se obtienen buenos porcentajes de incubabilidad, lo cual demuestra la relación estrecha que existe entre la fertilidad de los huevos con la incubabilidad, siempre y cuando existan buenas condiciones de incubación.

Estudios realizados por Moya (2001), con aplicación de inseminación artificial en aves reportan un porcentaje de huevos incubables de 98.6%, al igual que Turkey (2000) 78.7% y 76.8% de incubabilidad. Con respecto a los resultados obtenidos por estos autores se puede apreciar que existen diferentes resultados en la incubabilidad de huevos de gallina, lo cual se atribuye a los diferentes tipos de manejo de los huevos fértiles dentro la incubadora.

4. Conclusiones

- Estadísticamente no hubo diferencia significativa en el efecto de los dos diluyentes sobre la motilidad progresiva y vitalidad espermática de gallos Cobb - 500. Por lo contrario, existe una alta significancia con respecto a los tiempos de refrigeración ya que el mayor tiempo de refrigeración disminuye el porcentaje de motilidad progresiva y vitalidad espermática.
- Tanto el diluyente agua de coco como la diluyente yema de huevo mas leche descremada lograron mantener hasta por 24 horas en porcentajes aceptables la motilidad y vitalidad espermática del semen de gallos siendo aptos para su refrigeración a 5°C.
- Los resultados indican también que el efecto de los dos diluyentes sobre la fertilidad de huevos procedentes de gallinas inseminadas, no presentan una diferencia estadística significativa. Aun así, con ambos diluyentes se lograron elevados porcentajes de fertilidad.
- Así mismo el efecto de ambos diluyentes sobre la incubabilidad de huevos de gallinas inseminadas artificialmente, no presenta diferencia estadística significativa, lográndose buena incubabilidad con huevos fertilizados con ambos diluyentes, sin dejar de lado el manejo y equipos necesarios en la incubadora

5. Referencias bibliográficas

- Burrows W. H. and J. P. Quinn 1937. The collection of spermatozoa from domestic fowl and turkey. Poultry Science. Pp. 19 - 24.
- Cuicas, H. Y ReyeS, S. 2003. Evaluación in vitro de la capacidad reproductiva de gallos híbridos de las razas Plymouth Rock Barred y Rhode Island Red. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México. Pp. 11 - 85.
- Cumpa, M. Y Diaz, J. 2001. Criopreservación de semen

- de gallos reproductores de carne (Cornish) y criollos utilizando Bestville Poultry semen Extender y Dimetil sulfoxido. http://tumi.lamolina.edu.pe/julio_agosto_2011.pdf. Pp. 15 -32.
- Etches R.J. 1996. Reproducción aviar. Editorial Acribia S. A. Zaragoza. España. Pp. 221 - 278.
- Evans G. 1990. Inseminación Artificial de Ovejas y Cabras. Primera Edición. Editorial Acribia. S. A . España. Pp. 25 - 177.
- Fontgibel L, A. Y Francesch, A. 1998. Primeros Resultados en el Estudio de los Efectos de la Congelación de Semen de Gallo en Dos Razas Catalanas. España. Revista de Zootecnia. Pp. 335 - 341.
- Gadea Mateos J. Los Diluyentes de Inseminación Artificial Porcina. (en línea). España. Consultado 18 Nov. 2012. Disponible en [http:// www.portalveterinaria.com/sections.php?op=listarticles&secid=19& min=10](http://www.portalveterinaria.com/sections.php?op=listarticles&secid=19&min=10). Pp. 22 - 85.
- Gamer D.L. 2002. Spermatozoa And Seminal Plasma. En Reproduction in farm Animals, 7a Edition. Edited by S, H. E. LEA&FEBIGER. Philadelphia. Pp. 163 - 187.
- Hernandez P.J.E., Fernandez R.F.,Rodriguez S.J.L. 2005. Obtención y Congelación de Semen de Gallo Doméstico usando un diluyente con glutamato de sodio. Journal of Animal Health. Pp. 1 - 10.
- Kirby J. D., Tressler C., Jand Kirb Y. K. 1998. Evaluation of the duration of sperm fertilizing ability in five lines of commercial breeder and Delaware cross males. Poultry Sci. Pp. 1688 - 1694.
- Moya A. Y Gonzalez E. 2001. Influencia de la edad de las gallinas White Leghorn en la retención de la capacidad fertilizante del semen en el oviducto. Revista Cubana de Ciencia Avícola. Pp. 159 - 163.
- Moya Y Narubina 1991. Fertilidad e Incubabilidad en Gallinas Inseminadas en Condiciones de Producción con Semen Congelado.(en línea). Revista Cubana de Ciencia Avícola. Consultada el 18 de Agosto de 2011. Disponible en: <http://www4shared.com/file/25764197/12a4bc3d/1991026html>
- Nunes J.F. 1993. El Agua de Coco como Diluyente del Semen Caprino. Revista Científica FCVLUZ III. Pp. 269 - 272.
- O'brien, J. And Oehler, D., 1999. Semen Collection, Characterization, and Cryopreservation in a Magellanic Penguin (*Spheniscus magellanicus*). Rev. Zoo Biology. 18: Pp.
- Sexton T. J. 1983. Maximizing the utilization of the male breeder. A. Review. Poult. Sci. 1700 - 1710.

Turkey H. 2000. Sistemas de Inseminación Artificial en Perus para la obtención de Tasas Superiores de Fertilidad Eclosión. Sexta Edición. Editorial Canadá. Pp. 189 - 196.

Registros de distribución de pulgas (*Siphonaptera*) parásitos de roedores (*Rodentia*) del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi Norte de La Paz - Bolivia

Records of distribution of fleas (*Siphonaptera*) parasites of rodents (*Rodentia*) from Madidi National Park and Natural Area of Management Integrated. North of La Paz – Bolivia.

Ramos-Yana, V. S.¹, Mollericona-Quispe, J. L.,²

¹Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Pública de El Alto. Email; solvangy@hotmail.com

²Docente Universidad Pública de El Alto, Bolivia.

³Responsable Seguimiento de Proyectos Wildlife Conservation Society WCS-Bolivia.

Abstract

Through morpho-taxonomic characterization with dichotomous keys in order to increase the knowledge of the biodiversity of rodents and their *Siphonaptera*. We report new records of geographic distribution and host of parasitic fleas of rodents from the North of La Paz, Bolivia. Eight species are reported for the first time for Bolivia with new records of geographic and host distribution: *Ctenidiosomus austrinus* (Jordan, 1939; López, 2015), *Neotyphloceras chilensis nov. comb.* (Rothschild, 1914; Sánchez, 2012), *Craneopsylla minerva wolffhuegeli* (Rothschild, 1909; Sánchez, 2012), *Plocopsylla silewi* (Johnson, 1957; Sánchez, 2012), *Cleopsylla townsendi* (Rothschild, 1914; Sánchez, 2012), *Neotyphloceras rosenbergi* (Rothschild, 1914; Sánchez, 2012), *Polygenis (Polygenis) rimatus* (Jordan, 1939; Sánchez, 2012), *Polygenis (Gephiropsylla) klagesi* (Jordan - Rothschild, 1923). There are also 68 new parasite-host associations and 16 siphonapteras extend their known geographic distribution.

Keywords: *Siphonaptera*, biodiversity, rodents, geographical distribution, Madidi.

Resumen

Mediante la caracterización morfo-taxonomica, a través de claves dicotómicas con el fin de incrementar el conocimiento de la biodiversidad de roedores y sus sifonápteros. Reportamos nuevos registros de distribución geográfica y hospedatoria de pulgas parásitas de roedores del Norte de La Paz, Bolivia. Ocho especies son reportadas por primera vez para Bolivia con nuevos registros de distribución geográfica y hospedatoria: *Ctenidiosomus austrinus* (Jordan, 1939; López, 2015), *Neotyphloceras chilensis nov. comb.* (Rothschild, 1914; Sánchez, 2012), *Craneopsylla minerva wolffhuegeli* (Rothschild, 1909; Sánchez, 2012), *Plocopsylla silewi* (Johnson, 1957; Sánchez, 2012), *Cleopsylla townsendi* (Rothschild, 1914; Sánchez, 2012), *Neotyphloceras rosenbergi* (Rothschild, 1914; Sánchez, 2012), *Polygenis (Polygenis) rimatus* (Jordan, 1939; Sánchez, 2012), *Polygenis (Gephiropsylla) klagesi* (Jordan - Rothschild, 1923). También se registran 68 nuevas asociaciones parásito-hospedero y 16 sifonápteros extienden su distribución geográfica conocida.

Palabras clave: *Siphonaptera*, biodiversidad, roedores, distribución geográfica, Madidi.

1. Introducción

Desde antes del siglo XX, el fenómeno biológico del parasitismo ha atraído la atención de un gran número de autores, tanto desde el punto de vista aplicado como teórico (Allee, Emerson, Park y Schmidt, 1949; Odum, 1971; Anderson, 1974; Hassel, 1976) extraído de Sánchez (2012). El conocimiento que las pulgas eran capaces de transmitir enfermedades tales como la peste (*Yersinia pestis*), tifus murino (*Rickettsia*

typhi), Bartonellosis, estimuló un frenesí de estudios sobre pulgas como los de poblaciones de parásitos (Kennedy, 1977) y de las interacciones entre los factores climáticos y poblacionales (Esch, Hazen y Aho, 1977) o estudios a principios del siglo XX como los realizados por Hastriter, Alarcón y Whiting (2003).

En este entendido, las investigaciones sobre ectoparásitos y en especial de sifonápteros han

sido extensamente estudiadas en comparación a otros por su importancia para la salud pública. Sin embargo, aún carecemos de registros de distribución y la especificación sobre las comunidades naturales de ectoparásitos que habitan hospederos de sangre caliente (roedores de áreas silvestres), los cuales podrían representar un nuevo brote de patologías humanas, asociados a ello, los estudios moleculares han sido de gran importancia en grupos de mamíferos como los roedores sigmodontinos, ya que han permitido dilucidar información taxonómica, relaciones filogenéticas, soportar hipótesis biogeográficas y especiación alopátrica, así como la delimitación de especies (Patton y Smith, 1992; Anderson y Yates, 2000; Moritz, Patton, Schneider y Smith 2000).

Basado en ello, se aporta al conocimiento de la biodiversidad de mamíferos pequeños terrestres (*Rodentia*) y sus ectoparásitos (*Siphonaptera*) del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (PN - ANMIN) Madidi, presentando una identificación morfológica (características anatómicas de los ejemplares, tanto para pequeños mamíferos como sifonápteros con el empleo de claves taxonómicas), correlacionando la posible selectividad o exclusividad de los taxones con respecto a sus hospederos, así también, entender el comportamiento tanto de hospederos como de ectoparásitos con su hábitat (distribución geográfica), ya que, la distribución y amplitud del rango geográfico de una especie de pulga resultan de la interacción entre las respuestas al rango geográfico de su hospedador y a las condiciones ambientales de su micro hábitat. Entre estas últimas se incluyen tanto los factores físicos del ambiente como la presencia de competidores (Krasnov, 2008).

En esta contribución se añade la caracterización morfológica de especies de pulgas (*Siphonaptera*) presentes en hospederos (*Rodentia*) y su correlación con la distribución geográfica en siete sitios de estudio del PNANMI Madidi.

2. Materiales y métodos

Los muestreos fueron realizados en el marco del Proyecto Identidad Madidi en siete sitios de estudio del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. Mojos Cargadero ubicada a 14°27'40.16" S, 68°59'36.64" O, 1325m s.n.m.; Mojos Isañuyuj 14°26'27.23" S, 69°05'00.12" O, 3200 y 3400m s.n.m.; Heath bosque y pampa 12°42'09.67" S, 68°52'09.06" O, 194 hasta los 220m s.n.m.; Sarayoj Chisi 14°29'13.47" S, 68°11'06.23" O, 1000 hasta los 1500m s.n.m.; Chullo (Keara) 14°26'25.86" S, 69°08'49.62" O, 2400 y 3100m s.n.m.; Chokollo (Suches) 14°34'16.13" S, 69°14'11.24" O, 4800 hasta los más de 6000m s.n.m. (ILC, 2020).

El material biológico contempló la caracterización de

509 sifonápteros y 222 roedores.

Las pulgas fueron colectadas manualmente del pelaje de los hospederos, empleando pinzas y fijadas en etanol al 70%. Luego pasaron por el proceso de aclarado con Hidróxido de potasio al 20% para luego ser montadas en cubreobjetos y realizar su identificación al microscopio óptico. Los sifonápteros fueron identificados siguiendo claves de Hopkins y Rothschild (1956, 1966), Johnson (1957), Beacournu y Kelt (1990), Hatrter y Mendez (2000), Linardi y Guimarães (2000), Whiting *et al.* (2008), Sánchez, (2012) y López (2015, 2018, 2019).

Se calculó la prevalencia total tanto de infracomunidades como por sitio de estudio, índices de: riqueza específica, dominancia, Simpson, Shanon y equitatividad para establecer sitios con mayor biodiversidad. Y se realizó un análisis de cluster de similitud entre especies y sitios de estudio (Índice de Jaccard), mediante Past326b.

3. Resultados y discusión

Identificación morfológica de sifonápteros De los de 509 especímenes de *Siphonaptera* se identificaron **2 superfamilias**; *Ceratophylloidea* con 217 individuos (42,63%) y *Rhopalopsylloidea* con 292 individuos (57,37%); **6 familias** (*Ceratophylloidae* (0,19%), *Hystrichopsyllidae* (23,97%), *Leptopsyllidae* (0,19%), *Pygiopsyllidae* (0,59%), *Rhopalopsyllidae* (57,37%), *Stephanocircidae* (17,68%); **7 subfamilias** (*Ceratophylloinae* (0,19%), *Craneopsyllinae* (17,68%), *Ctenophthalminae* (23,97%), *Leptopsyllinae* (0,19%), *Parapsyllinae* (11,20%), *Pygiopsylloidea* (0,59%) *Rhopalopsyllinae* (46,17%); **2 tribus** (*Adoratopsyllini*, *Neotyphlocerati*); **12 géneros** *Adoratopsylla* (0,19%), *Ceratophylla* (0,19%), *Cleopsylla* (4,52%), *Craneopsylla* (12,77%), *Ectinorus* (3,93%), *Leptopsylla* (0,19%), *Listronius* (6,48%), *Neotyphloceras* (23,77%), *Plocopsylla* (0,39%), *Polygenis* (46,17%) *Pygiopsyllinae* (0,59%), *Tetrapsyllus* (0,79%) de los 238 que hay en el mundo (Adams y Lewis, 1995) y **23 especies** *Adoratopsylla antiquorum* (0,19%), *Ceratopsylla sp.* (0,19%), *Cleopsylla townsendi* (4,52%), *Craneopsylla minerva wolffhuegeli* (12,77%), *Ctenidiosomus austrinus* (0,59%), *Ectinorus ineptus* (1,18%), *Ectinorus ixanus* (0,79%), *Ectinorus spiculatus* (1,96%), *Leptopsylla (Leptopsylla) segnis* (0,20%), *Listronius plesiomorphus n. sp.* (6,48%), *Neotyphloceras chilensis nov. comb.* (2,95%), *Neotyphloceras crassispina crassispina* (3,93%), *Neotyphloceras crassispina hemisus* (0,20%), *Neotyphloceras n. sp. 1* (7,07 %), *Neotyphloceras n. sp. 2* (4,13%), *Neotyphloceras rosenbergi* (5,50%), *Plocopsylla silewi* (0,39%), *Polygenis (Ayeshaepsylla) thurmanni* (3,14%), *Polygenis (Gephiropsylla) klagesi* (1,18%), *Polygenis (Polygenis) dunni*

(0,39%), *Polygenis (Polygenis) platensis* (21,81%), *Polygenis (Polygenis) rimatus* (19,65%), *Tetrapsyllus (Tetrapsyllus) tantillus* (0,79%).

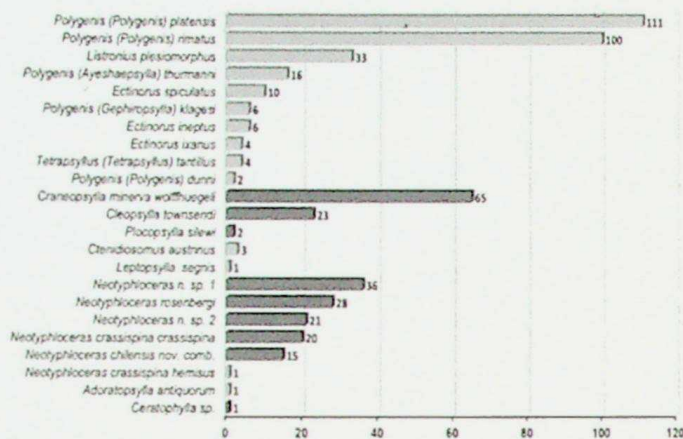


Figura 1. Sifonápteros identificados del Parque Madidi

Los resultados presentados aumentan el número de especies y subespecies de pulgas conocidas para el Norte de La Paz-Madidi, incrementando el conocimiento de la diversidad parasitaria, ocho especies son reportadas por primera vez para Bolivia.

Se refleja la distribución según especies hospedadoras, en números, los sifonápteros estudiados dentro el Parque Madidi, se encuentran distribuidos; **29** en Pampas del Heath pampa (190 – 272m); **65** en Pampas del Heath bosque (200 – 210m); **84** en Sarayoj-Chisi (1200m); **64** en Mojos-Cargadero (1700 – 2600m); **89** en Keara (3000m); **47** en Mojos-Isañuj (3200 – 3600m); **131** en Suches (4100 – 4600m) (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de especies de sifonápteros en siete sitios de estudio

SITIOS DE ESTUDIO	SITIOS DE ESTUDIO							TOTAL
	Pampas Heath pampa 190 - 272	Pampas Heath bosque 200 - 210	Sarayoj-Chisi 1200	Mojos Cargadero 1700 - 2600	Keara 3000	Mojos Isañuj 3200 - 3600	Suches 4100 - 4600	
ESPECIES	190 - 272	200 - 210	1200	1700 - 2600	3000	3200 - 3600	4100 - 4600	
1 Adoratopsylla sp	0	0	1	0	0	0	0	1
2 Ceratophylla sp.	0	0	0	0	1	0	0	1
3 Cleophsylla townsendi	0	0	0	0	3	0	20	23
4 Craneopsylla minerva wolffhuegeli	0	0	0	6	55	0	4	65
5 Ctenidosomus austrinus	0	0	0	0	0	3	3	3
6 Ectinorus ineptus	0	0	0	0	0	0	6	6
7 Ectinorus ixanus	0	0	0	0	0	0	4	4
8 Ectinorus spiculatus	0	0	0	0	0	0	10	10
9 Leptopsylla sp.	0	0	0	1	0	0	0	1
10 Llistronius	0	0	0	0	0	0	33	33
11 Neotyphloceras chilensis nov. comb.	0	0	0	3	4	1	7	15
12 Neotyphloceras crassispina crassispina	0	0	0	4	0	9	7	20
13 Neotyphloceras crassispina hemisus	0	0	0	0	0	1	0	1
14 Neotyphloceras n. sp. 1	0	0	0	8	11	3	14	36
15 Neotyphloceras n. sp. 2	0	0	0	1	1	5	14	21
16 Neotyphloceras rosenbergi	0	0	0	0	3	16	9	28
17 Pliocopsylla silew	0	0	0	1	0	0	1	2
18 Polygenis (Ayeshaepsylla) thurmanni	0	3	0	3	2	8	0	16
19 Polygenis (Gephyropsylla) klagesi	0	2	0	4	0	0	0	6
20 Polygenis (Polygenis) dunni	0	0	1	1	0	0	0	2
21 Polygenis (Polygenis) platensis	19	21	44	19	8	0	0	111
22 Polygenis (Polygenis) rimatus	9	39	38	13	1	0	0	100
23 Tetrapsyllus (Tetrapsyllus) tantillus	1	0	0	0	0	1	2	4
TOTAL	29	65	84	64	89	47	131	509

De los siete sitios de estudio, el campamento Suches cuenta con mayor presencia de sifonápteros (131 individuos). En tanto que, si nos referimos a pequeños mamíferos (220 roedores y dos marsupiales) éstos distribuidos; 21 en Pampas del Heath pampa (190 – 272m); 24 en Pampas del Heath bosque (200 – 210m); 41 en Sarayoj-Chisi (1200m); 22 en Mojos-Cargadero (1700 – 2600m); 42 en Keara (3000m); 30 en Mojos-Isañuj (3200 – 3600m) y 42 en Suches (4100 – 4600m). en cuanto a la correlación sifonápteros - gradiente altitudinal, es importante mencionar que de las especies reportadas para Bolivia, 16 sifonápteros extienden su distribución geográfica conocida; *ectinorus (e.) ixanus yectinorus e. spiculatus* (4100 a 4600m), no reportados anteriormente en esas altitudes (beacourno, 2014, beacourno, belaz, muñoz-leal y gonzález-acuña, 2013) ni por (hatriter, 2011). *polygenis a. thurmani* y *polygenis (gephyropsylla) klagesi* (200 a 1600m), (quant, 1977, linardi, 1991) no los registraron en esas altitudes. mahnert, 1990, registra a *polygenis (polygenis) dunni* en diferentes altitudes, reportamos a la especie en (1200 a 1500m). linardiet., al. 2005, reis, 2008 y beacourno, 2014, registran a *polygenis (polygenis) platensis* en altitudes 300 a 2000m, este estudio registra la especie a (190, 290 y 3000m). linardi el año 2000 y 2011 registra a *polygenis polygenis rimatus* en 300 a 1700m, lo reportamos en (200 y 290m). *tetrapsyllus (tetrapsyllus) tantillus* fue reportado por mahnert, 1990 y por beacourno, 2014 en los 300 y 1500m, reportamos la especie en (190 a 3600m). *neotyphloceras crassispina crassispina*, *neotyphloceras n. sp. 2* y *neotyphloceras chilensis nov. comb.*, fueron registrados por alarcón, 2003, sánchez, 2012, en altitudes de 2990 a 4000m., lo reportamos de (1700 a 3500m.) y *neotyphloceras n. sp. 1* (1700 a 4600m.).

Tabla 2. Índices de diversidad en comunidad compuesta del Parque Madidi

Índices de diversidad en comunidad compuesta del Parque Nacional Madidi	Índices de diversidad en comunidad compuesta del Parque Nacional Madidi							2
	Pampas Heath Pampa 190 - 272 msnm	Pampas Heath Bosque 200 - 210 msnm	Sarayoj-Chisi 1200 msnm	Mojos Cargadero 1700 - 2600 msnm	Keara 3000 msnm	Mojos Isañuj 3200 - 3600 msnm	Suches 4100 - 4600 msnm	
Riqueza (S)	3	4	4	12	10	9	13	
Individuos	29	65	84	64	89	47	131	
Dominancia (D)	0,5268	0,4675	0,4793	0,167	0,4104	0,2024	0,1801	
Índice de Simpson	0,4732	0,5325	0,5207	0,833	0,5896	0,7976	0,8699	
Índice de Shannon (H)	0,7563	0,9206	0,803	2,06	1,377	1,82	2,261	
Equitatividad	0,6884	0,6641	0,5793	0,8288	0,598	0,8284	0,8815	

El género *polygenis*, muestra los índices de mayor prevalencia total en los sitios de estudio. La mayor riqueza específica de sifonápteros se observó en suches a 4100 - 4600 msnm (s=13) y la menor en pampas heath pampa a 190 - 272 msnm (s=3). Los valores de diversidad de shanon mostraron valores entre h=0,7563 (pampas del heath pampa 190 - 272m s.n.m.) A h=2,261 (suches 4100-4600m s.n.m.).

Realizando un análisis de cluster de localidades con base en similitud entre comunidades de parásitos bajo algoritmo pares de grupos upgma, el índice de similaridad de jaccard y un bootstrap de 1000 repeticiones, los sitios de estudio más similares fueron pampas del heath bosque - pampas del heath pampa ($j=0,4$); mojos isañuyuj-suches ($j=0,38$); mojos cargadero- keara ($j=0,47$), con un coeficiente de correlación de 0,8281

4. Conclusión

- El análisis de 509 ectoparásitos aumenta el número de especies de sifonápteros conocidos para el Parque Nacional Madidi de manera que se continúa incrementando el conocimiento de la biodiversidad parasitaria en el Norte de LaPaz-Bolivia.
- Ocho especies son reportadas por primera vez para Bolivia.
- Se registran 68 nuevas asociaciones parásito-hospedero
- La prevalencia total y los índices de diversidad nos muestran que Suches ubicado a una altitud de 4100 a 4600m s.n.m. es el sitio con mayor diversidad.

5. Agradecimiento

- Agradecimiento al Proyecto Identidad Madidi. Los muestreos fueron realizados por el equipo del mencionado Proyecto en colaboración con WCS-Bolivia, SERNAP y otras instituciones.
- El estudio de los sifonápteros en laboratorio fue financiado por Wildlife Conservation Society - Bolivia. A quienes extendemos nuestro agradecimiento.

6. Referencias bibliográficas

ANDERSON, S. y YATES T.L. (2000). A new genus and species of *Phyllotine* rodent from Bolivia. *Journal of Mammalogy*, 81(1).

ALARCÓN, E. M. (2003). Siphonaptera fauna de tres especies de roedores de Concepción, VIII region-Chile. ISSN 0717-652X. *Gayana* 67(1).

BEAUCOURNU, J.C. MORENO, L. y GONZÁLEZ A.D. (2014). Fleas (Insecta-Siphonaptera) of Chile: a review. Artículo en ZOOTAXA. Universidad de Concepción, ISSN 1175-5326 (print edition), ISSN 1175-5334 (online edition)

Chile. Extraído el 13 de julio de 2018 de <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3900.2>.

BEAUCOURNU, J. C., BELAZ, S., MUÑOZ

S., y GONZÁLEZ A. D.I. (2013). A new flea, *Ectinorus* (*Ectinorus*) *insignis* n. sp. (Siphonaptera, Rhopalopsyllidae, Parapsyllinae), with notes on the subgenus *Ectinorus* in Chile and comments on unciform sclerotization in the superfamily Malacopsylloidea. *Parasite* 2013.

HOPKINS, G.H.E., M. ROTHSCHILD (1956).

An illustrated catalogue of Rothschild collection of fleas (Siphonaptera) in the British Museum (NH). Vol. II. British Museum (Natural History), London.

HOPKINS, G.H.E., M. ROTHSCHILD (1966).

An Illustrated Catalogue of the Rothschild Collection of Fleas (Siphonaptera) in the British Museum (NH). Vol. IV. British Museum (Natural History), London.

JOHNSON, P.T. (1957). A classification of the

Siphonaptera of South America. *Memoirs of the Entomological Society of Washington* 5.

LAESCHI, M., J. NOTARNICOLA, G.T.

NAVONE y P. M. LINARDI (2003)a. Arthropod and filarioid parasites associated with wild rodents in the Northeast Marshes of Buenos Aires, Argentina. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 98.

HASTRITER, M.W.(2001). Fleas (Siphonaptera:

Ctenophthalmidae and Rhopalopsyllidae) from Argentina and Chile with two new species from the rock rat. *Aconaemys fuscus*. in Chile. *Annals of Carnegie Museum*.70(2).

HASTRITER, M., ALARCÓN M. y WHITING

M. (2003). A collection of fleas (Siphonaptera) from the San Martín Reserve, Valdivia Province, Chile. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 103(2).

HASTRITER, M.W., SAGE, R.D. (2011).

Description of a new species of *Ectinorus* (*E. spiculatus*) (Siphonaptera, Rhopalopsyllidae) from Argentina and a review of the subgenus *Ichyonus* Smit, 1987. PMCID: PMC3175116. PMID: 21998530. *Zookeys*. 2011; (124).

JEAN, C.B. y GOMEZ, L.M.S. (2018). Orden

Siphonaptera. *Revista IDEA - SEA*, n° 61A(30-06-2015): ISSN 2386-7183. Ibero Diversidad Entomológica. Extraído 20 de diciembre de 2018 de www.sea-entomologia.org/IDEA

- JOHNSON, P.T. (1957). A classification of the Siphonaptera of South América with descriptions of new species. *Memories of Entomological society of Washington*, 5.
- JORDAN, K. (1950). Notes on a Collection of fleas from Perú. *Bull World Hith Org.* 1950, 2. Zoological Museum, Tring, Hertfordshire, England.
- HOPKINS, G. H. (1957). Host- associations of Siphonaptera. *Premier Symposium syr la spécificité parasitaire des pasasites de vertebrés*, 32. Neuchâtel: Int. Union Biol. Sci. Ser. B.
- HOPKINS, G.H.E., ROTHSCCHILD, M. (1953), (1956), (1962), (1966), (1971). An illustrated Catalogue of the Rothschild Collection of fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History). Volumen I-II-III-IV-V. London.
- INFORME, Identidad Madidi y SERNAP (2017)
- Informe Científico 2015. Relevamientos de biodiversidad en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Identidad Madidi y SERNAP. 2017. La Paz, Bolivia.
- KRASNOV V. B. (2008). Functional and evolutionary ecology of fleas. A model for ecological parasitology. New York, Cambridge University. Press.
- LINARDI, P. M. y GUIMARÃES, L. R. (1993). Systematic review of genera and subgenera of Rhopalopsyllinae (Siphonaptera: Rhopalopsyllidae) by phenetic and cladistic methods. *J. Med. Entomol.* 30.
- LINARDI, P. M. y L.R. GUIMARÃES (2000). *Sifonápteros do Brasil*. São Paulo: Ed. MZUSP, FAPESP. São Paulo, Brazil.
- LINARDI, P.M. (2011). Checklist de Siphonaptera (Insecta) do Estado de São Paulo Biota Neotropica, vol. 11, núm. 1a, 2011, pp. 1-11 Instituto Virtual da Biodiversidade Campinas, Brasil ISSN 1676-0603. Extraído el 14 de marzo de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199120113019>.
- LINARDI, P. M., CARDOSO, Valbérico De A., BOTELHO, José R., LARESCHI, Marcela, y DE FREITAS, Thales O. (2005). *Polygenis (Polygenis) platensis* (Jordan y Rothschild) (Siphonaptera: Rhopalopsyllidae, Rhopalopsyllinae), a New Record in Brazil. *Neotropical Entomology* 34(5). Brasil.
- LÓPEZ, B. F., DIAZ, B. M., LARESCHI M. (2013). Pulgas (Siphonaptera) parásitas de roedores (Rodentia: Cricetidae) de la provincia de Salta, Argentina: nuevos registros de distribución. ISSN 0373-5680 (impresa), ISSN 1851-7471 (en línea) *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 72 (3-4).
- LÓPEZ, B. M. F., HASTRITER, M. W. BARQUEZ, R. M. DÍAZ, M. M. (2015). New flea of the genus *Ctenidiosomus* (Siphonaptera, Pygiopsyllidae) from Salta Province, Argentina. *ZooKeys* 512. (2015) doi: 10.3897/zookeys.512.9713. Extraído el 30 de abril de 2018 de <http://zookeys.pensoft.net>
- LÓPEZ, B.M.F. HASTRITER M.W., y Díaz M.M. (2016). A new flea species of the genus *Cleopsylla* (Siphonaptera: Stephanocircidae) from Northwestern Argentina. *J. Parasitol.*, 102(5), 2016. American Society of Parasitologists.
- MAHNERT, V.; BAUD, F.; BURCKHARDT, D. (1990). *Revue Suisse de Zoologie*. Tomo 97 – Fascicule 1. Publication subventionnée par l'Académie suisse des Sciences naturelles et la Société suisse de Zoologie.
- MORITZ, C., PATTON J.L., SCHNEIDER C.J y SMITH, T.B. (2000). Diversification of rainforest faunas: an integrated molecular approach. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 31.
- PATTON, J.L., PARDIÑAS, U.F.J. y D'ELÍA, G. (eds.). (2015). *Mammals of South America Volume 2*. The University of Chicago Press. Chicago and London.
- SANCHEZ, J.P., V. AMOR, E. A. BAZAN-LEON, R. A. VASQUEZ y M. LARESCHI (2012). Redescription of *Neotyphloceras chilensis* Jordan, new status (Siphonaptera: Ctenophthalmidae: Neotyphloceratini). *Zootaxa* 3259.
- SÁNCHEZ, J. (2012). Tesis doctoral Sifonápteros parásitos de roedores sigmodontinos de la Patagonia Norte de Argentina. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata-Argentina.
- SANCHEZ, J.P. y M. LARESCHI (2013). The Fleas (Insecta, Siphonaptera), parasites of sigmodontine rodents (Cricetidae) from Northern Patagonia, Argentina. *Comparative Parasitology*.
- SÁNCHEZ, C.E. (2008). La Muerte Negra, "El

avance de la Peste". Revista Fac.Med. 2008;16(1): 133-135. M. Control de la Peste en la Libertad, Perú. RevPeruMed Exp Salud Pública. 2010; 27(3).

SÁNCHEZ, J. y LARESCHI, M. (2014). New records of fleas (Siphonaptera: Ctenophthalmidae: Rhopalopsyllidae and Stephanocircidae) from Argentinean Patagonia, with remarks on the morphology of *Agastopsylla boxi* and *Tiarapsylla argentina* Revista Mexicana de Biodiversidad 85. 2014 DOI: 10.7550/rmb.42071

SÁNCHEZ, J. y LARESCHI, M.(2018). Fleas of the genus *Neotyphloceras* associated with rodents from Bolivia: new host and distributional records, description of a new species

and remarks on the morphology of *Neotyphloceras rosenbergi*. Medical and Veterinary Entomology (2018), doi: 10.1111/mve.12314

SÁNCHEZ, J. y LARESCHI, M. (2018).

Diversity, distribution and parasitism rates of fleas (Insecta: Siphonaptera) on sigmodontine rodents (Cricetidae) from Argentinian Patagonia. - Bulletin of entomological research.

WHITING, M.F., W., A.S., HASTRITER, M.W. y DITTMAR, K. (2008). A molecular phylogeny of fleas (Insecta: Siphonaptera): origins and host associations. *cladistics* 24. V. José Luis. 2018. Introducción al análisis de cluster. Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca, España.

Primer reporte de parásitos en la tortuga terrestre (*Chelonoidis denticulata* Linnaeus, 1766), en el Territorio Indígena Tacana, La Paz - Bolivia

First report of parasites in the terrestrial turtle (*Chelonoidis denticulata* Linnaeus, 1766), in the Tacana Indigenous Territory, La Paz - Bolivia

Mollericona, J.L.^{1,2} & Ticona, H.¹

¹ Programa Gran Paisaje Madidi-Tambopata, Wildlife Conservation Society, Calle Gabino Villanueva#340 Calacoto, Casilla 3-35181 San Miguel, La Paz, Bolivia. E-mail jmollericona@wcs.org

² Docente Universitario. Fauna Silvestre. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto.

Abstract

Bolivia registers 344 species of reptiles which are made up of four orders (Chelonii, Squamata, Rhynchocephalia and Crocodylia). In the order Chelonii are the yellow-footed tortoise (*Chelonoidis denticulata*), which is used as a source of animal protein and medicine by many indigenous peoples of the Amazon. This renewable resource represents a great value for the maintenance of ecosystems, however, it is subjected to irrational exploitation such as commercialization (pets), the destruction of their habitat, and the scarce information on health issues. In the present study, we recorded endoparasites in the land turtle *Chelonoidis denticulata* that took advantage of subsistence hunting in the community of San Silvestre of the Tacana Indigenous Territory. The morphological identification was carried out using taxonomic keys, as well as the clearing of the adult specimens and the presence of *Labidurys gulosa*, *Labidurys irineuta*, *Estrongilido*, *Eimeria* sp., And *Nyctotherus* sp., Being the first record of parasites in *Chelonoidis denticulata* for the department of La Paz-Bolivia.

Keywords: Bolivia, *Chelonoidis denticulata*, Parasites

Resumen

Bolivia registra 344 especies de reptiles los cuales componen de cuatro órdenes (Chelonii, Squamata, Rhynchocephalia y Crocodylia). En el orden Chelonii se encuentran la tortuga terrestre de patas amarillas (*Chelonoidis denticulata*), que es utilizada como fuente de proteína animal y medicina por muchos pueblos indígenas de la amazonia. Este recurso renovable representa un gran valor para el mantenimiento de los ecosistemas, sin embargo, es sometida a una explotación irracional como la comercialización (mascotas), la destrucción de su hábitat, y la escasa información en temas de salud. En el presente estudio registramos endoparásitos en la tortuga terrestre *Chelonoidis denticulata* aprovechado de la cacería de subsistencia en la comunidad de San Silvestre del Territorio Indígena Tacana. La identificación morfológica se realizó empleando claves taxonómicas, así como la diafanización de los ejemplares adultos y se registra la presencia de *Labidurys gulosa*, *Labidurys irineuta*, *Estrongilido*, *Eimeria* sp., y *Nyctotherus* sp., siendo el primer registro de parásitos en *Chelonoidis denticulata* para el departamento de La Paz-Bolivia.

Palabras claves: Bolivia, *Chelonoidis denticulata*, Parásitos.

1. Introducción

Las tortugas del orden Testudines se dividen en dos subórdenes Cryptodira y Pleurodira. Los Cryptodiros comprenden 10 familias e incluye a la familia Testudinidae que cuenta con 50 especies vivas distribuidas en zonas tropicales de América del Sur. África, India, Madagascar y algunas islas del Caribe (Guarderas y Jácome, 2000). Estos se caracterizan por tener el cuerpo protegido por una coraza, cuya parte dorsal se denomina caparazón y la parte ventral plastrón o peto. No tienen dientes y sus mandíbulas se han modificado en forma de pico córneo, su lengua no es extensible y retraer la cabeza y las patas en el interior de la coraza (Enriquez, 1999). Su distribución en latino América abarca los países de Venezuela, Colombia, Guyana, Surinam, Guayana Francesa, Brasil, Ecuador, Colombia, Perú, Trinidad, Guadeloupe, y Bolivia. En Bolivia se encuentran tres especies de testudines terrestres *Chelonoidis denticulata* (Linnaeus 1766), *Chelonoidis carbonaria* (Spix 1824) y *Chelonoidis chilensis* (Gray 1870). Las dos primeras habitan los departamentos de Pando, Beni, Chuquisaca,

Cochabamba, Santa Cruz, y el Norte de La Paz y *C. chilensis* en el Gran Chaco (Embert, 2007).

En Bolivia, es de gran importancia la actividad de cacería de subsistencia por las comunidades indígenas ya que es fuente de proteína animal y parte de su economía (Limachi *et al.*, 2014), al igual que para el pueblo indígena Tacana donde la obtención de proteína animal depende de la cacería de subsistencia de animales silvestres medianos y grandes, así como reptiles como las tortugas, además la elaboración de artesanías (Santivañez, 2007; Tejada *et al.*, 2006). También los animales silvestres podrían ser reservorios de una diversidad de parásitos (Reginato *et al.*, 2008; Mollericona *et al.*, 2016). Sin embargo, en Bolivia los estudios en helmintología son escasos y a la fecha no existe publicaciones en parasitología en esta especie, además la importancia que representa en conocer la fauna parasitaria en poblaciones silvestres.

En ese entendido, el presente estudio tiene la finalidad de generar información con el registro de cinco endoparásitos presentes en la tortuga terrestre

(*Chelonoidis denticulata*) de la cacería de subsistencia en el departamento de La Paz, Bolivia.

2. Métodos y Materiales

El presente trabajo se realizó en abril del 2011 en la comunidad de San Silvestre perteneciente al Territorio Indígena Tacana del municipio de San Buenaventura de la Provincia Abel Iturralde, en el norte del departamento de La Paz ($13^{\circ} 59'40.51''$ S- $67^{\circ} 46' 10.17''$ O), y una altitud de 224 m.s.n.m.

Los especímenes parasitarios fueron obtenidos en un ejemplar colectado por medio de la cacería de subsistencia realizada por los comunarios de la comunidad de San Silvestre y bajo el permiso de emitido por la autoridad nacional competente (N°717/09 MMAY-VMABCC-DGBAP).

Los endoparásitos fueron colectados durante la necropsia y disección de los intestinos a través de la búsqueda directa, los mismos fueron lavados en agua destilada, fijados y conservados en etanol al 75% para su depósito en tubos plásticos de 15 ml y su respectiva rotulación y remisión al laboratorio. La muestra fecal fue colectada directamente del recto en cantidad de 15 g y depositado en frascos plásticos de 50 ml y se empleó formol amortiguado al 10% para su conservación. Las muestras fueron remitidas al laboratorio de la Sociedad para Conservación de Vida Silvestre (WCS) en la ciudad de La Paz.

La identificación morfológica se realizó mediante la diafanización con lacto-fenol de Amann Tantaleán (2010), y el uso del microscopio binocular de luz y se obtuvo la micrometría por medio del ocular micrométrico. Se emplearon claves taxonómicas de Chapín (1924) y Vicente *et al.* (1993) para la identificación de los parásitos. Para el diagnóstico coprológico se empleó el método de flotación por centrifugación y sedimentación modificada (Hendrix, 2002).

3. Resultados

Se registran 5 tipos de endoparásitos (*Labiduris gulosa*, *L. irineuta*, *Eimeria* sp., *Estrongilido* y *Nyctotherus* sp.), de las cuales ofrecemos la siguiente descripción.

Labiduris gulosa (Rudolphi, 1819) y *Labiduris irineuta* (Costa, 1961)

Los parásitos del género *Labiduris* sp. presentan a nivel de la boca tres labios prominentes uno dorsal y dos subventrales con la cavidad bucal corta. El esófago constituido en dos partes una anterior y una posterior que termina en un bulbo que a su vez es seguido por otro bulbo mayor presentando válvulas en su interior.

Los especímenes hembras (Figuras 1, 2, 4 y 5), presentan la cola de forma cónica y la vulva se sitúa muy próxima al ano y son de reproducción vivíparas. Los especímenes machos (Figura 3 y 6), presentan una constricción fuerte después de la cloaca y en la cola, con terminación en punta delgada y de longitud variada según la especie. De cada lado de la cloaca se

observa un proceso prominente en forma de cuernos y en la base de este proceso se observa grandes pares de papilas. Existe alrededor de tres a cuatro pares de papilas pre-cloacales y un cierto número de papilas post-cloacales. Las espículas son iguales y no existe gobernáculo.

Después del análisis morfológico los parásitos corresponderían a la siguiente clasificación:

Phylum: Nematelminthes Schneider, 1873.

Clase: Nematoda Rudolphi, 1808.

Orden: Ascaridida Skrjabin & Schulz, 1940.

Superfamilia: Cosmocercoide

Familia: Atractidae Travassos, 1919.

Género: *Labiduris* Schneider, 1866.

Especies:

Labiduris gulosa (Rudolphi, 1819)

Labiduris irineuta (Costa, 1916)

Las características descritas por Vicente *et al.*, 1993 para este género coinciden con las observadas y registradas en el presente trabajo. Para la diferenciación de especies se consideraron las medidas micrométricas de la longitud total, cola y espículas (Tabla 1), que nos permiten realizar la identificación de dos especies en *Chelonoidis denticulata*.

Tabla 1. Micrometría registrada en parásitos *Labiduris gulosa* y *Labiduris irineuta* en la especie *Chelonoidis denticulata*, La Paz-Bolivia.

Morfolo- gía	<i>Labiduris gulosa</i>		<i>Labiduris irineuta</i>	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Longitud	5.37 (± 0.86)	7.13 (± 1.85)	4.56 (± 0.38)	5.54 (± 2.04)
Ancho	0.50 (± 0.10)	0.63 (± 0.15)	0.56 (± 0.05)	0.65 (± 0.02)
Faringe	0.12 (± 0.05)	0.11 (± 0.02)	0.11 (± 0.04)	0.13 (± 0.05)
Bulbo eso- fagiano	0.54 (± 0.05)	0.7 (± 0.04)	0.66 (± 0.10)	0.72 (± 0.03)
Itsmo	0.60 (± 0.15)	0.77 (± 0.18)	0.56 (± 0.07)	0.79 (± 0.24)
Bulbo anterior	0.07 (± 0.01)	0.08 (± 0.01)	0.07 (± 0.003)	0.09 (± 0.008)
Bulbo posterior	0.23 (± 0.02)	0.27 (± 0.05)	0.22 (± 0.02)	0.27 (± 0.01)
Oviyector		0.05		0.3
Vulva-ano		0.29 (± 0.04)		0.32 (± 0.04)
Api- ce-Cloaca	0.59 (± 0.06)		0.21 (± 0.02)	
Cola	0.44 (± 0.08)	0.71 (± 0.26)	0.11 (± 0.02)	0.30 (± 0.02)
Espículas	0.419 x 0.03		0.414 x 0.036	

Estrongilido (Figura 7), los huevos presentaron forma elipsoidal con doble cascara delgada y lisa con una longitud de 70 μm y ancho de 32.5, con las extremidades paralelas y presentando blastómeros en el momento de la puesta.

Eimeria spp. (Figura 8), los ooquistes de forma esférica y subesférica que consta de 2 capas de igual espesor, capa externa e interna lisa, micrópilo y casquete polar ausente, se puede observar en su interior cuatro espocistos de forma ovoide con una masa de pequeños gránulos en su interior cuerpo de Stieda en el extremo ligeramente puntiagudo del esporoquiste, con un tamaño de 17.5 x 15 μm .

Nyctotherus sp. (Figura 9), este protozoario se caracteriza por su forma ovalada con un tapón en uno de sus extremos y contenido granular de color café oscuro, pared doble, delgada, lisa opaca y un tamaño de

Lo trofozoitos presentan forma irregular presentando cilios en toda su superficie de tamaño de 117.5 μm de longitud y de ancho 62.5 μm .

Discusión

En el presente estudio se registran cinco especies de parásitos que se encontraron en la tortuga de tierra de patas amarillas (*Chelonoidis denticulata*). Los estudios sobre la fauna parasitaria en *Chelonoidis* reportan una variedad de parásitos entre ellos, Muñiz-Pereira et al. (2009), quienes reportan a los parásitos *Angusticaecum brevispiculum* Chapin 1924, *Chapiniella variabilis* Chapin 1924, *Helicotrema spirale* Diesing 1850, *Klossinamella travassosi* Costa 1961, *Labiduris* spp., *Ophiotaenia lopesi* Rego, 1967 y *Sauricola sauricola* Chapin 1924 en el Brasil. Otro trabajo de identificación de parásitos en la especie *Geochelone denticulata* son descritos por Vicente et al. (1993), quienes describen al parásito *Chapiniella variabilis* y *Sauricola sauricola* como parásitos comunes que se encuentran a nivel del intestino. Otro estudio de Hurková et al., 2000 registra a *Eimeria motelo* Hurková et al. 2000. En Perú en el estudio de Julca et al., 2014; Chávez et al., 2015 registran a los parásitos *Labiduris gulosa* Rudolphi 1819, *Labiduris zschokkei* Linstow 1899, *Labiduris irineuta* Costa 1961, *Atractis marquezii* Bursey & Flanagan 2002, *Klossinamella travassosi*, *Sauricola sauricola*, *Chapiniella variabilis*, *Angusticaecum holopterum* Chapin 1924, *Ophidascaris arndti* Sprehn 1929, *Estrongilido*, *Sauricola* sp., *Atractidae* sp., *Angusticaecum* sp., en trematodos *Halltrema avitellina* Lent & Freitas 1939, y *Helicotrema spirale* Diesing 1850 y en protozoarios *Nyctotherus* sp., *Balantidium* sp., y *Cryptosporidium* sp.

Bouhm (2011), en Guayana Francesa reporta que *Chelonoidis denticulata* es susceptible a *Eimeria carinii* Lainson, Costa & Shaw, 1990, y *Eimeria jaboti* Carini, 1942, *Labiduris gulosa*, *Labiduris zschokkei*, *Labiduris irineuta*, *Atractis thapari*, *Sauricola sauricola*, *Sauricola echinopharynx*, *Chapiniella diazi*.

Otros estudios de Mehlhorn et al., (1994) indican que los Coccidios como las *Eimerias*, *Isosporas*, *Sarcocystis* y *Cryptosporidium* pueden parasitar a muchas especies de reptiles y anfibios por su distribución a nivel mundial.

El protozoario *Nyctotherus* sp. es un protozoo ciliado común en las tortugas mediterráneas, el cual es un habitante comensal del tracto digestivo conjuntamente con *Balantidium* sp. (Bosschere y Roels 2003). Similar información es descrita por Cabagna et al. (2009) en la Argentina. Tantaleán (2009) en el Perú, indica que *Nyctotherus* sp. es un protozoario comensal de los anfibios y reptiles.

Por la diversidad de parásitos reportados en *Chelonoidis denticulata* podríamos inferir que los parásitos diagnosticados formarían parte de común de su fauna parasitaria en *Chelonoidis*.

Estudios de Julca et al., 2014 y Mousinho et al., 2019 señalan que los parásitos identificados pueden llegar a causar efectos adversos en la salud de las tortugas. En el caso de *Labiduris* y *Estrongilido* pueden observarse lesiones macroscópicas de nódulos y áreas de coloración negruzca en el tracto digestivo y formación de granulomas parasitarios y cuya presencia ocasiona el desarrollo de lesiones secundarias como congestión, hemorragia, linfagiectasia y edema.

Las coccidiosis puede generar diarrea hemorrágica por el rompimiento de la barrera intestinal. Las infecciones secundarias bacterianas son siempre una secuela de este parasitismo (Ruiz, 2000). Aunque el estudio de Kurková et al., 2000 no reportaron ninguna sintomatología de la presencia de *Eimeria* en *Chelonoidis*, sin embargo, si han podido observar debilitamiento de huésped en cautiverio.

El parásito *Nyctotherus* sp., forman parte de la flora normal del tracto digestivo de los quelonios y tienen un papel importante en la digestión de la celulosa (Chávez et al., 2015). Se conoce que la densidad de estos parásitos puede incrementarse por el estrés asociado con el cautiverio o enfermedades concurrentes. Estos parásitos pueden encontrarse en forma de quística y de trofozoitos y no se conoce de casos reportado como patógeno.

4. Conclusiones

Se registran cinco tipos de endoparásitos *Labiduris gulosa*, *Labiduris irineuta*, *Eimeria* sp., *Estrongilido* y *Nyctotherus* sp., en la tortuga terrestre (*Chelonoidis denticulata*) que es aprovechada para la caza de subsistencia por comunarios de la comunidad de San Silvestre del Territorio Indígena Tacana La Paz Bolivia.

El registro de los parásitos identificados, formarían parte común de la fauna parasitaria en tortugas terrestres, permitiendo ampliar la distribución geográfica de los parásitos presentes en *G. denticulata* y no existen reportes sobre la zoonosis de los parásitos diagnosticados. Sin embargo, continua la necesidad de ampliar estudios debido a la escasa información

disponible en nuestro medio.

5. Referencias bibliográficas

- Bohm, S. 2011. Observations on the South American yellow-footed tortoise (*Chelonoidis denticulata*) in French Guiana. *RADIATA* 20, 18-32.
- Cabagna, M. C., Lajmanovich, R., Peltzer, P., Attademo, A., Fiorenza, G. A. Bassó. 2009. Primeros registros de endoparásitos en cinco especies de anfibios anuros del Litoral Argentino. *Cuad Herpetol* 23, 33-40.
- Chapín E. A. 1924. Nematode parasites of the brazilian land-tortoise, *Testudo denticulata*. *Proc U S Nat Mus* 65, 1-5.
- Chávez, L., Serrano-Martínez, E., Tantaleán, M., Quispe, M. & G. Casas. 2015. Parásitos gastrointestinales en reptiles en cautiverio en Lima Metropolitana. *Rev Investig Vet Perú* 26, 127-134.
- Bosschere, H.&S. Roels. 2003. *Balantidium* sp. and *Nyctotherus* sp.: Two common members of the digestive-tract flora in Mediterranean Tortoises. *Tortoise Trust*. <https://www.tortoisetrust.org/articles/balantidium.htm>
- Embert, D. 2007. Distribution, diversity and conservation status of Bolivian Reptiles. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Rheinischen Friedrichs-Wilhelms-Universität Bonn. Bonn. Germany. Pp 431.
- Enríquez, S. 1999. Fauna Herpetológica Amazónica Especies Representativas. Centro Tecnológico de Recursos Amazónicos de la OPIP (Centro Fátima). Quito-Ecuador. Pp 70.
- Guarderas L. & Jácome I., 2000. Estudio biológico de la tortuga motelo *Geochelone denticulata* (Linnaeus, 1766) en cautiverio en alta amazonia del Ecuador. Tesis de doctorado en Biología Universidad Central del Ecuador. Pp 62.
- Hendrix, C. M. 2002. Laboratory procedures for veterinary technicians. 4°. Ed. Mosby Elsevier, Maryland Heights. Pp 475.
- Hurková, L., Modrý, D., Koudela, B. & J. Slapeta. 2000. Description of *Eimeria motelo* sp. n. (Apicomplexa: Eimeriidae) from the Yellow Footed Tortoise, *Geochelone denticulata* (Chelonia: Testudinidae), and Replacement of *Eimeria carinii* Lainson, Costa & Shaw, 1990 by *Eimeria lainsoni* nom. nov. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 95, 829-832.
- Julca, R., Casas, E., Chavera, A., Sánchez, L., Sánchez, N. & L. Batalla. 2014. Descripción anatomopatológica de lesiones por helmintos gastrointestinales en tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*). *Rev Investig Vet Perú* 25, 37-50.
- Limachi, R., Nallar, R. & E. Alandia. 2014. Parásitos gastrointestinales en *Tayassu pecari* y *Pecari tajacu* de vida libre de la Reserva de la Biósfera y Territorio Comunitario de Origen Pilón Lajas, Beni-Bolivia. *Neotrop Helminthol* 8, 269-277.
- Mehlhorn, H., Duwel, D. & W. Raether. 1994. Manual de Parasitología Veterinaria. Editorial Presencia Ltda. Edición Bogotá, Colombia. Pp 142.
- Mollericon, J. L., Nacimiento, A. R. Nallar. 2016. Primer reporte en Bolivia de *Boehmiella wilsoni* (Nematoda: Strongylida) en *Dasyprocta variegata* (Rodentia: Dasyproctidae). *Ecol Boliv* 51, 169-174.
- Mousinho, S., Ravena da Silva, A., Ferreira, J., Barbosa, F. S., Franca, S. & I. Lopes de Mendonca. 2019. Evaluación histopatológica del intestino de jabutis (*Chelonoidis carbonarius* y *Chelonoidis denticulatus*) criados en cautiverio y parasitados por helmintos (*Chapiniella varibilis* y *Atractis thapari*). *Rev Investig Vet Perú* 30, 558-568.
- Muniz-Pereira, L., Vieira, F. & J. L. Luque. 2009. Checklist of helminth parasites of threatened vertebrate species from Brazil. *Zootaxa* 21, 1-45.
- Reginato, A.R., M. H. Farret, V.R. Fanfa, A. S. da Silva & S. G. Monteiro. 2008. Infecção por *Giardia* spp., e *Cystoisospora* spp., em capivara e cutia no sul do Brasil. *RPCV* 103(565-566), 96-99.
- Ruiz, P. A. 2000. Prevalencia parasitaria en tortugas *Geochelone carbonaria* y *Geochelone denticulata* en el Centro de Recepción y Rehabilitación de Fauna Silvestre de Dama en Engativá. Secretaria Distrital de Ambiente Bogotá, Colombia Pp 54.
- Santivañez J. L. 2007. Cacería en bosques de producción forestal de Bolivia. Proyecto BOLFOR. Instituto Boliviano de Investigación Forestal. Santa Cruz-Bolivia. Pp 13-14.
- Tantaleán, M. 2010. Manual diagnóstico parasitológico en animales silvestres. Brigada de Fauna Silvestre, Animal Place Perú, Instituto Peruano de la Biodiversidad, Lima-Perú, Pp 28.
- Tejada, R., Chao, E., Gómez, H., Painter, L. & R. B. Wallace. 2006. Evaluación sobre el uso de la fauna silvestre en la Tierra Comunitaria de Origen Tacana, Bolivia. *Ecol Boliv* 41, 138-148.
- Vicente J. J., Oliveira R., Correa D. y Magalhães R. 1993. Nematoides do Brasil. Parte III. Nematoides de Reptiles. *Rev Bras Zool* 10, 45-48.

Niveles séricos de lípidos, glucosa en llamas (*Lama glama*)
pastoreadas en praderas nativas de Okoruro, Municipio Calacoto La Paz

Serum levels of lipids, glucose in llamas (*Lama glama*) grazed in native grasslands of
Okoruro, Calacoto municipality of La Paz

Delgado Velasco, F.,¹ Copa Quispe S.,² Ramos Choque, M. J.³

¹ Investigador Área de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Recursos Naturales – UPEA

*Autor correspondiente.

Contacto oficial: *freddydelgado1991@outlook.es: 591-72920992 ² Profesional Investigador independiente
"MVZ – UPEA" El Alto – Bolivia ³ Profesional Investigador independiente "MVZ – UPEA" El Alto – Bolivia

Abstract

In the present investigation it was proposed: To determine the serum levels of lipids and glucose in llamas (*Lama glama*) grazed in native grasslands according to age groups and rainy months, of the Community of Okoruro third section, Municipality of Calacoto of the Pacajes province of department of La Paz. Sixty female llamas, 30 ancutas and 30 adults of the Q'ara type were used, of which 180 blood samples were obtained, without anticoagulant during the months of February, March and April, from these samples were separated by centrifugation at 3,000 rpm for 10 minutes. To determine the biochemical components, they were performed by the enzymatic colorimetric method using spectrophotometry. The data were analyzed with a completely randomized design, with a 2x3 factorial arrangement submitted to the INFOSTAT program, if differences were found between the factors, age groups and months of rain, the Duncan mean comparison test was used. The results obtained were: triacylglycerides $21.4 \pm 12 \text{ mg/dL}$ affected by the rainy months and age groups ($P < 0.01$); cholesterol $26.9 \pm 13.6 \text{ mg/dL}$ affected by the rainy months and age groups, ($P < 0.01$); High-density lipoproteins (HDL) $7.0 \pm 6.0 \text{ mg/dL}$ affected by the rainy months and age groups ($P < 0.01$); low-density lipoproteins (LDL) $15.69 \pm 13.04 \text{ mg/dL}$ affected by the rainy months and age groups ($P < 0.01$); glucose $91.95 \pm 34.4 \text{ mg/dL}$ affected by the rainy months ($P < 0.01$). The rainy month factors and llama age groups significantly influence ($P < 0.01$) on the serum levels of triacylglycerides, cholesterol, high-density lipoproteins, and low-density lipoproteins except glucose, which was only influenced by the rainy months.

Keywords: Flame, glucose, cholesterol triacylglycerides and lipoproteins

Resumen

En la presente investigación se propuso: Determinar los niveles séricos de lípidos y glucosa en llamas (*Lama glama*) pastoreadas en praderas nativas según grupos de edad y meses de lluvias, de la Comunidad de Okoruro tercera sección, Municipio de Calacoto de la provincia Pacajes de departamento de La Paz. Se emplearon 60 llamas hembras 30 ancutas y 30 adultas de tipo Q'ara de los cuales fueron obtenidos, 180 muestras de sangre, sin anticoagulante durante los meses febrero, marzo y abril, de estas muestras fueron separadas por centrifugación a 3.000 rpm por 10 minutos. Para determinar los componentes bioquímicos se realizaron por el método enzimático colorimétrico mediante espectrofotometría. Los datos se analizaron con el diseño completamente

al azar, con arreglo factorial de 2x3 sometidos al programa INFOSTAT, si se encontrara diferencias entre los factores, grupos de edad y meses de lluvia, se utilizó la prueba de comparación de medias Duncan. Los resultados obtenidos fueron: triacilglicéridos $21,4 \pm 12 \text{ mg/dL}$ afectados por los meses de lluvias y grupos de edad ($P < 0,01$); colesterol $26,9 \pm 13,6 \text{ mg/dL}$ afectados por los meses de lluvia y grupos de edad, ($P < 0,01$); lipoproteínas de alta densidad (HDL) $7,0 \pm 6,0 \text{ mg/dL}$ afectados por los meses de lluvia y los grupos de edad ($P < 0,01$); lipoproteínas de baja densidad (LDL) $15,69 \pm 13,04 \text{ mg/dL}$ afectados por los meses de lluvia y grupos de edad ($P < 0,01$); glucosa $91,95 \pm 34,4 \text{ mg/dL}$ afectados por los meses de lluvia ($P < 0,01$). Los factores meses de lluvia y grupos de edad de llamas influyen significativamente ($P < 0,01$) sobre los niveles séricos de triacilglicéridos, colesterol, lipoproteínas de alta densidad, lipoproteínas de baja densidad excepto glucosa que fue influida solo por los meses de lluvia.

Palabras clave: Llama, glucosa, triacilglicéridos colesterol y lipoproteínas.

1. Introducción

los productores de la Comunidad Okoruro, se observa llamas de baja condición corporal, que presentan problemas reproductivos relevantes como la alta mortalidad embrionaria que afecta de manera directa a la economía del productor ganadero.

Las llamas se caracterizan por su peculiaridad alimenticia, como no arrancar de raíz los pastos debido a su sistema bucal especializado, la adaptación de sus patas con almohadillas plantares que no ocasiona la degradación del suelo. Son animales con buena adaptación al medio y al mismo tiempo evitan daños, erosión o desaparición de la pastura (Montes, 2000). Otra característica propia de la llama (Rossi, 2004) es la delimitación de sectores del territorio familiar para área estercolera (deposición de heces) lo que representa una gran ventaja desde el punto de vista sanitario que evita la difusión de parasitosis con las heces.

Los lípidos, triacilglicéridos y los azúcares como la glucosa, intervienen en los procesos metabólicos. Cuando los niveles plasmáticos son deficientes afectan en el desarrollo corporal, en el performance susceptibilidad a diferentes enfermedades. Los excesos de colesterol aparte de que puedan causar procesos patológicos, son importantes precursores de las hormonas sexuales esteroideas; los bajos niveles de colesterol se traducen en una elevada mortalidad embrionaria y baja tasa de natalidad.

La vía principal de aporte de triacilglicéridos son la alimentación, que luego son sintetizados en el hígado, tejido adiposo, glándulas mamarias e intestino Delgado (Delgado, 2014).

El colesterol es un lípido que interviene de forma esencial en la constitución de las membranas celulares y en la síntesis de las hormonas esteroideas. El interés de su medición viene dado fundamentalmente porque el exceso de los niveles plasmáticos de colesterol son un factor de riesgo cardiovascular, principalmente la hipertensión arterial. El colesterol es transportado en el plasma por lipoproteínas (Balcells, 2006).

Las lipoproteínas de alta densidad son las encargadas de recoger el exceso de colesterol desde los tejidos periféricos hasta el hígado donde es degradado y transformado en ácidos biliares para finalmente ser excretados (Aguilar *et al*,

2011). La elevación de los niveles plasmáticos tanto de las lipoproteínas de alta densidad como de los triacilglicéridos indica un alto riesgo para la presentación de patologías cardiovascular. Por lo tanto, debe hacerse énfasis en la necesidad de detectar, monitorear y medir los niveles elevados de triacilglicéridos con la finalidad de prevenir las

enfermedades cardiovasculares (Errico *et al*, 2013).

La glucosa se constituye como el carbohidrato más frecuente en la sangre, la misma que proviene de la alimentación. Tras la ingesta, la glucosa se almacena como glucógeno en el hígado y músculos. Es de importancia fisiológica ya que es una reserva energética (Juste y Carreton, 2015). Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron: Determinar los niveles bioquímicos sanguíneos de : (Triacilglicéridos, colesterol, lipoproteínas de alta densidad, lipoproteínas de baja densidad y glucosa) en llamas pastoreadas en praderas nativas.

1. Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación se realizó en la Comunidad Okoruro de la Tercera Sección Municipal Calacoto de la Provincia Pacajes del Departamento de La Paz, entre 17° 35" a 18° 17" de L.S y 68° 20" a 69° 68" de L.O., a 3.980 m.s.n.m.; el lugar es una de las regiones más desfavorecidas del país en lo que se refiere al clima, disponibilidad de pastos y agua.

La investigación se ha realizado con llamas de tipo k'ara. Se efectuó el muestreo no probabilístico, con un total de 60 llamas distribuidas en dos grupos de edad 30 ancutas y 30 adultas, de los cuales se obtuvieron 180 muestras de sangre (aprox.

8 ml) en tubos vacutainer sin anticoagulante por punción en la vena yugular durante los meses de lluvias febrero, marzo y abril.

El suero sanguíneo para los análisis de componentes bioquímicos, fue obtenida por el método de centrifugación a 3.000 rpm durante 10 minutos que ha permitido la separación del coágulo.

Los niveles séricos de los componentes bioquímicos de Triacilglicéridos, colesterol, lipoproteínas de alta densidad, lipoproteínas de baja densidad y glucosa, fueron determinados mediante el método enzimático colorimétrico por análisis de laboratorio previo control de calidad con suero humano normal para evidenciar los estándares definidos. Se han empleado los métodos enzimáticos y colorimétrico (espectrofotometría), de acuerdo a los procedimientos establecidas en los reactivos kit para cada caso.

Los datos obtenidos durante el trabajo de investigación, para determinar su variación entre grupos de edad y meses de lluvia, fueron analizados en un diseño completamente al azar, con arreglo factorial 2x3 empleando el programa estadístico INFOSTAT. Las diferencias estadísticas fueron analizadas mediante a prueba de comparación de

medias de Duncan.

2. Resultados y discusión

Cuadro 1. Parámetros bioquímicos sanguíneos (mg/dL) en llamas pastoreadas en praderas nativas

Variable	X ± S
Triacilglicéridos	21,4 ± 12
Colesterol	26,9 ± 13,6
HDL	7,0 ± 6,0
LDL	15,69 ± 13,04
Glucosa	91,95 ± 34,4

Fuente: (Elaboración Propia).

Los resultados de parámetros bioquímicos sanguíneos en presente investigación, de triacilglicéridos, colesterol, glucosa en llamas, se encuentran dentro los valores reportados por Foster *et al.*, (2009), Copa (2015), Fowler (2010), para las variables de lipoproteínas de alta densidad y lipoproteínas de baja densidad no se evidenciaron estudios anteriores en llamas.

Los niveles séricos de los triacilglicéridos, colesterol, lipoproteínas de alta densidad, lipoproteínas de baja densidad (mg/dL) en llamas pastoreadas en praderas nativas son influidas significativamente ($P < 0,01$) por los factores de edad de los animales y meses; mientras que los niveles séricos de glucosa son afectados significativamente ($P < 0,01$) por el factor meses.

Cuadro 2. Diferencias estadísticas de parámetros bioquímicos sanguíneos (mg/dL) según edad

Variable	Llamas ancutas		Llamas adultas	
	mg/dL	CMD	mg/dL	CMD
Triacilglicéridos	23.63	A	19.26	B
Colesterol	30.05	A	23.65	B
HDL	8.04	A	5.95	B
LDL	17.29	A	13.85	B

Fuente: (Elaboración Propia).

Cuadro 3. Diferencias estadísticas de parámetros bioquímicos sanguíneos (mg/dL) según meses

Variable	Febrero		Marzo		Abril	
	mg/dL	CMD	mg/dL	CMD	mg/dL	CMD
TAG	25.28	A	20.96	B	18.09	C
Colesterol	28.96	A	27.90	B	23.70	C
HDL	5.97	B	5.95	B	9.07	A
LDL	17.94	A	17.75	A	11.01	B
Glucosa	109.26	A	91.23	B	79.31	C

Fuente: (Elaboración Propia).

2.1. Niveles séricos de triacilglicéridos

Se puede apreciar que el estado fisiológico (lactancia) influye en llamas adultas sobre los niveles de triacilglicéridos, ya que las llamas utilizan sus reservas de triacilglicéridos en la producción de leche

para, cubrir las necesidades nutricionales de la cría por lo cual descienden sus niveles séricos de triacilglicéridos.

Los animales jóvenes en crecimiento retienen energía, las lactantes transfieren la energía de los alimentos a la energía de contenida en los componentes de la leche. Otras formas de producción son el trabajo muscular y la formación de leche, lana y huevos. (Mac Donald, 1995).

Por la gran abundancia de forrajes tiernos en febrero y marzo la digestibilidad es elevada así mismo los niveles séricos de triacilglicéridos en los meses citados se observan más altos por el contrario con respecto abril mes en que los forrajes yavan tomando madurez y descendiendo la digestibilidad.

En los forrajes tiernos donde se puede observar mayor digestibilidad puede llegar al 0,85 y descender al 0,45 en los forrajes de invierno el determinante básico de la digestibilidad de los forrajes (Mac Donald, 1995).

2.2. Niveles séricos de colesterol

Los bajos niveles en periodos inmediatamente, posteriores al parto en la madre, se explican, porque en el momento del parto se consume mucha energía en las contracciones musculares, así mismo necesita colesterol para la producción de leche.

Niveles de colesterol puede elevarse hasta un 43% debido a los requerimientos que se demanda en esta etapa y posterior a esto después del nacimiento sufren una rápida caída (Rodríguez y 2016).

La disponibilidad de los forrajes en los diferentes meses de estudio hace que los niveles séricos de colesterol varíen de un mes a otro ya que en el primer mes de estudio abundan los forrajes nativos, luego van reduciendo y agarrando madurez.

Las variaciones del colesterol están relacionadas con la disponibilidad de alimento, edad, estado nutricional del animal y factores climáticos (Balcells 2006).

2.3. Niveles séricos de lipoproteínas de alta densidad

Los niveles bajos de HDL pueden atribuirse a que las hembras adultas una gran mayoría no cuentan con una buena condición corporal en los meses

de estudio por su estado fisiológico de lactancia, utilizando las reservas energéticas para cubrir los requerimientos nutricionales de la cría.

Los niveles de las lipoproteínas de alta densidad (HDL) se pueden ver influenciados después del parto de una manera muy notable en las hembras de menor condición corporal con las disminuciones más drásticas en las concentraciones de HDL lo siguiente puede deberse al no poder retribuir el gasto energético que realiza en la lactancia temprana (Rosales 2007).

En los meses, febrero y marzo se aprecian niveles más bajos de lipoproteínas de alta densidad que pueden ser atribuidos a la etapa de parición y lactancia tales procesos fisiológicos con el desgaste energético en la producción de la leche, así mismo durante la parición realiza bastante desgaste energético los siguientes meses se van incrementando hasta estabilizarse los niveles de lipoproteínas de alta densidad.

Los niveles bajos de lipoproteínas de alta densidad se presentan en hembras de menor condición corporal estas se pueden relacionar con la mayor dificultad para compensar el déficit energético de la lactancia temprana (Rosales 2007).

2.4. Niveles séricos de lipoproteínas de baja densidad

Los niveles de las lipoproteínas de baja densidad fueron inferiores en llamas adultas, posiblemente por el estado fisiológico de etapa de lactación en los tiempos de muestreo así mismo puede ser atribuidos a diferentes cambios en la alimentación ya que tendrá que cubrir los requerimientos nutricionales de su cría. En las llamas ancutas por lo contrario se encuentran en pleno desarrollo y no realizan los gastos de energía que necesitan las crías.

Los estándares de niveles en química sanguínea pueden variar de un individuo a otro según la edad y su estado fisiológico (Copa 2016).

Los niveles de lipoproteínas de baja densidad se ven afectados por el estado fisiológico de las llamas en el momento de la toma de las muestras y por la madurez fisiológica del forraje que existe en el lugar en el mes de abril.

Los niveles de estrógenos disminuyen después del parto, lo que conlleva a una baja en los receptores de LDL y, por consiguiente, un aumento paulatino en la concentración plasmática de LDL durante la lactancia temprana (Osorio y Vinazco 2010).

De las lipoproteínas de alta densidad no se pudieron evidenciar estudios anteriores respecto a los niveles séricos.

2.5. Niveles séricos de glucosa

Las variaciones en los niveles de glucosa de un mes a otro se atribuyen al desarrollo fenológico de los forrajes en el inicio de la floración los forrajes son más tiernos y apetecibles por los animales.

Las variaciones de los niveles de glucosa en suero sanguíneo posiblemente obedecen al desarrollo fenológico de las plantas en praderas nativas conforme avanzan los meses (Merlo, 2003).

3. Conclusiones

Los diferentes estados fisiológicos reproductivos de las llamas y las variaciones del clima en los diferentes meses, determinan que en febrero exista disponibilidad de pastos naturales tiernos, más digeribles que maduran progresivamente entre marzo, abril que disminuye su degradabilidad. Lo cual influye sobre los niveles de triacilglicéridos siendo superior en ancutas con 23,63 mg/dL e inferiores en adultas con 19,26 mg/dL, así mismo superiores en febrero que va disminuyendo entre marzo y abril.

Los niveles séricos de colesterol en llamas pastoreadas en praderas nativas están influidos por la edad, superior en ancutas con 30,05 mg/dL e inferior en adultas con 23,65 mg/dL a consecuencia del estado fisiológico de parto y lactación caracterizada por el mayor gasto de energía. Las variaciones de calidad de pastos nativos determinan que los niveles sean superiores en febrero e inferiores en marzo y abril.

Los niveles séricos de las lipoproteínas de alta densidad en llamas pastoreadas en praderas nativas están influidos por los factores edad y meses. superiores en ancutas con 8,04 mg/dL e inferiores en adultas con 5,95 mg/dL que se atribuye a la baja condición corporal efecto de la parición y lactación que disminuye las reservas energéticas; así mismo, son inferiores en febrero y marzo debido al gasto elevado de energía por el estrés de la parición y lactación que va incrementando en abril.

Los niveles séricos de lipoproteínas de baja densidad en llamas pastoreadas en praderas nativas son superiores en ancutas con 17,29 mg/dL atribuible al pleno desarrollo corporal e inferiores en adultas con 13,85 mg/dL debido al estrés ocasionado por la parición y lactación. Son superiores en febrero y marzo e inferiores en abril por la variación en la calidad de pastos en estos meses.

Los niveles séricos de glucosa en llamas pastoreadas en praderas nativas están influidos por las variaciones de la cantidad y calidad nutritiva de pastos disponibles en los diferentes meses. Superiores en febrero con 105,26 mg/dL debido

a pastos más digeribles por su estado fenológico de inicio de floración, seguido por marzo con 91,23 mg/dL y abril es inferior con 79,31 mg/dL a consecuencia de que estos pastos tienden hacia el estado de madurez fisiológica que disminuye su calidad nutritiva.

Referencias bibliográficas

Aguilar-Salinas C., Melgarejo-Hernández

M. A. (2011) Análisis de la composición y de la función de las HDL, ¿un estudio para el clínico del futuro? Revista de Endocrinología y Nutrición Vol. 19

Balcells, A. (2006). LA CLÍNICA Y EL

LABORATORIO Interpretación de análisis y pruebas funcionales Exploración de los síndromes Cuadro biológico de las enfermedades 20. a edición.

Copa S, Condori R. (2016). Parámetro bioquímicos sanguíneos en llamas alimentadas en praderas nativas Tholar pajonal en Oruro In: Memoria XXI Reunión Nacional de la ABOPA, Cochabamba Bolivia.

Errico T. L., Chen X., Martín Campos J. M., Julve J., Escolà-Gil J. C., y Blanco-Vaca F. (2013). Mecanismos básicos: estructura, función y metabolismo de las lipoproteínas. Clínica e Investigación en Arteriosclerosis.

Fowler, M. E. (2010). Medicine and Surgery of Camelids (3° ed) California – EE.UU. Wiley Blackwell.

Foster, A., Bidewell, C., Barnett, J., & Sayers, R., (2009). Haematology and biochemistry in alpacas and llamas. Group of young, In Practice.

Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. 1972. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge.

Juste M. y Carreton, E. (2015) fundamentos de análisis clínicos en animales de compañía España: Multimedia ediciones veterinarias.

Laboratorio Linear Chemicals, S.L.U. (2018). Protocolos para determinar triacilglicéridos, colesterol, lipoproteínas de alta densidad, lipoproteínas de baja densidad y glucosa. Barcelona España.

Merlo, F. 2003. Evaluación de la vegetación nativa en periodo de lluvia en los

campos de la estancia de Larqa Umade la comunidad Pujrata Tesis de grado – Universidad Católica Boliviana. La Paz Bolivia.

Montes, C. 2000. Los camélidos (en línea). PE. Consultado 10 de ago. 2006. Disponible en: www.losartesanos.com

Mc Donald, P.; Edwards, R.; Greenhalgh,

J. y col. (1995). Nutrición animal. 5a edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza España.

Osorio JH, Vinazco J. 2010. El metabolismo lipídico bovino y su relación con la dieta, condición corporal, estado productivo y patologías asociadas. Biosalud 9

Rosales C., Chamba O. H., Chavez, R., Pesántez M. y Benítez (2007) Revista electrónica de veterinaria Volumen 18 n°03 universidad nacional de Loja, carrera de medicina veterinaria y zootecnia

Rossi, C. (2004). Camélidos sudamericanos (en línea). Buenos Aires-ARG. Consultado 30 de ene. 2007. Disponible en: www.tecnocampo.com.

Rodríguez J., Barrios - Arpi M., López-Torres B., Rodríguez A., Revuelta L. (2016). Relación entre los Valores Bioquímicos Séricos Fetal y Maternal en Alpacas. Rev. Inv. Vet. Perú, 27 (3).

Determinación de la prevalencia de mastitis subclínica en bovinos lecheros en el municipio de Laja, provincia Los Andes – La Paz.

Determination of the prevalence of subclinical mastitis in dairy cattle in the municipality of Laja, Los Andes province - La Paz.

Frias-Bolivar, J. D. ¹; Vargas-Perez, V. G. ²

¹ Investigador independiente. Email: daniel73719037@gmail.com

² Tutor de tesis Universidad Pública de El Alto, Medicina Veterinaria y Zootecnia El Alto - Bolivia.

* Autor correspondiente y responsable de la inv.

Abstract

The present investigation was developed to determine the prevalence and percentage of positive and negative cases of subclinical bovine mastitis in the municipality of Laja according to dairy module, race, age and number of calvings. The present study was carried out in the municipality of Laja, which is located south of the Los Andes province of the city of La Paz. The work was carried out with 331 dairy cattle in production, it was determined that subclinical mastitis in the study area is 32% positivity, considered as relatively high. According to the evaluation of the 29 modules, positive cases of subclinical mastitis were observed, which indicate that the management of each module is a significant factor in the prevalence of subclinical mastitis. In the case of racial type, the groups most prone to subclinical mastitis were the Creole race and the Holstein race. Among the 2 most common races in the municipality of Laja, it is observed that the Holstein tends to be less prone than the Creole, if well they do not differ significantly from each other. It was found that as cows advance in age they become more susceptible to acquiring subclinical mastitis, which is why new cases of mastitis are more common in older cows. As the number of calvings increases, cows are more likely to present subclinical mastitis, while first-time or second calving cows are less frequent to the disease.

Keywords: Prevalence, subclinical mastitis, dairy cattle, dairy module, breed, age, number of deliveries.

Resumen

La presente investigación se desarrolló para determinar la prevalencia y el porcentaje de casos positivos y negativos de mastitis subclínica bovina en el municipio de Laja de acuerdo a módulo lechero, raza, edad y número de partos. El presente estudio se realizó en municipio de Laja que está ubicado al sur de la provincia Los Andes de la ciudad de La Paz. Se elaboró el trabajo con 331 bovinos lecheros en producción, se determinó que la mastitis subclínica en el área de estudio es 32% de positividad, considerada como relativamente alta. De acuerdo a la evaluación de los 29 módulos, se observó casos positivos de mastitis subclínica, lo que nos indica que el manejo de cada módulo es un factor significativo en la prevalencia de la mastitis subclínica. En el caso de tipo racial, los grupos más propensos a sufrir mastitis subclínica fueron la raza criolla y la raza Holstein. Entre las 2 razas más comunes en municipio de Laja, se observa que la Holstein tiende a una menor propensión que la criolla, si bien no difieren significativamente entre sí. Se pudo comprobar que a medida que avanzan de edad las vacas se hacen más susceptibles a adquirir mastitis subclínica, razones por la que los nuevos casos de mastitis son más comunes en vacas viejas. A medida que aumenta el número de partos las vacas son más propensas a presentar mastitis subclínica, en cambio vacas primerizas o de segundo parto son menos frecuentes a la enfermedad.

Palabras claves: Prevalencia, mastitis subclínica, bovinos lecheros, módulo lechero, raza, edad, número de partos.

1. Introducción

La evaluación de mastitis subclínica mediante la prueba de California mastitis test (C.M.T.) es fundamental en la ganadería debido a que es la enfermedad infectocontagiosa más común en el ganado bovino lechero. Se debe evaluar periódicamente la mastitis subclínica, debido a que es una enfermedad infecciosa compleja y altamente costosa en el ganado lechero siendo una de las principales causas de pérdidas económicas dentro de un hato donde la infección de la ubre genera trastornos en el desempeño de la

producción.

La mastitis subclínica se traduce de forma negativa en el aspecto económico debido a la disminución en la producción, reducción en la calidad del producto, costos generados por tratamientos y servicios veterinarios; Además la forma subclínica de la mastitis es el tipo más frecuente e importante debido a su presentación casi imperceptible y de fácil diseminación.

La mastitis subclínica es definida como la presencia de un microorganismo en combinación con un conteo elevado de células somáticas de la leche. (Tomasinsig et al., 2010).

Se han identificado aproximadamente 140 especies causantes de mastitis, que se dividen en patógenos contagiosos y ambientales; dentro de los primeros, los principales son *Streptococcusagalactiae*, *Staphylococcus aureus* y *Mycoplasma*; siendo su principal vía de entrada es el canal del pezón (Radostits et al., 2002).

De manera que el estudio a realizarse podrá ser de ayuda a los productores dedicados al sector lechero, para tomar medidas preventivas, prácticas factibles que deben ser efectivas contra la mastitis subclínica. Aumentando su producción e ingresos económicos reduciendo gastos en tratamientos y rechazo de su producto por las empresas que recolectan esta materia prima.

Por lo cual se determinó los siguientes objetivos:

- Determinar el porcentaje de casos positivos y negativos de mastitis subclínica bovina en el municipio de Laja.
- Determinar la prevalencia de mastitis subclínica de acuerdo a cada módulo.
- Determinar la prevalencia de mastitis subclínica en bovinos lecheros en función a la raza.
- Determinar la prevalencia de mastitis subclínica en bovinos lecheros en función a la edad.
- Determinar la prevalencia de mastitis

subclínica en bovinos lecheros en función del número de partos.

Método

Ubicación geográfica

El municipio de Laja está ubicado al sur de la provincia Los Andes se halla a una distancia de 35 Km. de la ciudad de La Paz, (P.D.M. 2016). A una altura de 3.960 metros sobre el nivel del mar con una latitud de -16.5167 longitud -68.3167 y a medio camino de Tiwanaku (SENAMHI. 2019).

Material biológico.

Se elaborará el trabajo con 331 bovinos lecheros en producción.

Análisis estadístico.

Los resultados de esta investigación fueron sometidos a un análisis estadístico para la interpretación se empleará la prueba no paramétrica de "Chi cuadrado" a un nivel de significancia del 5%, a través del paquete estadístico IBM SPSS Statistics 22 versión 19,5.

Formula:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Dónde:

χ^2 = Chi Cuadrado.

$\sum$ = Sumatoria.

O = Frecuencia Observada.

E = Frecuencia esperada.

2. Resultados y discusión.

Prevalencia de mastitis subclínica bovina en el municipio de Laja.

Tabla 5.- Prevalencia de mastitis subclínica en el municipio de Laja

Municipio de Laja		Resultados		Total
		Negativos	Positivos	
Total	Recuento	225	106	331
	Porcentajes	68,00%	32,00%	100,00%

En la tabla N° 5, muestra que el 32% de bovinos presentan mastitis subclínica y el 68% son negativos de un total de 331 vacas examinadas. El resultado de este trabajo es mayor a los resultados obtenidos por: Angulo (16,6%); Paniagua (31,58%); Romero (27,32%); Severiche (25,7%). Por otra parte, el resultado de este trabajo de investigación es menor a los resultados obtenidos por: Cornejo (48,88%);

Medrano (42,25%); Camacho (35,8%); Cortéz, (57,08%); Condori (53,9%); Rojas (69,74%); Godoy (72,3%) de positividad.

Los resultados evidencian de que aproximadamente la tercera parte de las vacas lecheras presentan mastitis subclínica relación porcentual elevado considerado por los parámetros menor al 10% recomendado por (Philpot W., Nickerson S. 2000).

Prevalencia de mastitis subclínica según el módulo lechero. En la tabla N° 6 se muestra los resultados obtenidos:

Tabla 6.- Prevalencia de mastitis subclínica según el módulo.

Modulo		Resultados		Total
		Negativos	Positivos	
Capa casi 1	Recuento	12	3	15
	% dentro de Modulo	80,0%	20,0%	100,0%
Cucuta 1	Recuento	23	7	30
	% dentro de Modulo	76,7%	23,3%	100,0%
Pampahasi 1	Recuento	9	6	15
	% dentro de Modulo	60,0%	40,0%	100,0%
Pampahasi 2	Recuento	10	0	10
	% dentro de Modulo	100,0%	0,0%	100,0%
Pomamaya	Recuento	5	2	7
	% dentro de Modulo	71,4%	28,6%	100,0%
Pomamaya 1	Recuento	13	8	21
	% dentro de Modulo	61,9%	38,1%	100,0%
Pomamaya 2	Recuento	4	2	6
	% dentro de Modulo	66,7%	33,3%	100,0%
Pomamaya 3	Recuento	4	4	8
	% dentro de Modulo	50,0%	50,0%	100,0%
Pomamaya Avaroa	Recuento	5	0	5
	% dentro de Modulo	100,0%	0,0%	100,0%
Pomamaya alta	Recuento	1	5	6
	% dentro de Modulo	16,7%	83,3%	100,0%
Quella quella 1	Recuento	2	1	3
	% dentro de Modulo	66,7%	33,3%	100,0%
Capa Casi 2	Recuento	1	1	2
	% dentro de Modulo	50,0%	50,0%	100,0%
Quella quella 2	Recuento	8	0	8
	% dentro de Modulo	100,0%	0,0%	100,0%
Sullcata 1	Recuento	3	2	5
	% dentro de Modulo	60,0%	40,0%	100,0%
Sullcata 2	Recuento	1	1	2
	% dentro de Modulo	50,0%	50,0%	100,0%
Tacachira	Recuento	24	8	32
	% dentro de Modulo	75,0%	25,0%	100,0%
Ullajara	Recuento	13	1	14
	% dentro de Modulo	92,9%	7,1%	100,0%
Quellani 2	Recuento	9	0	9
	% dentro de Modulo	100,0%	0,0%	100,0%
Ticuyo	Recuento	10	1	11

Capa casi 1	Recuento	12	3	15
	% dentro de Modulo	80,0%	20,0%	100,0%
Cucuta 1	Recuento	23	7	30
	% dentro de Modulo	76,7%	23,3%	100,0%
Pampahasi 1	Recuento	9	6	15
	% dentro de Modulo	60,0%	40,0%	100,0%
Pampahasi 2	Recuento	10	0	10
	% dentro de Modulo	100,0%	0,0%	100,0%
Pomamaya	Recuento	5	2	7
	% dentro de Modulo	71,4%	28,6%	100,0%
Pomamaya 1	Recuento	13	8	21
	% dentro de Modulo	61,9%	38,1%	100,0%
Pomamaya 2	Recuento	4	2	6
	% dentro de Modulo	66,7%	33,3%	100,0%
Pomamaya 3	Recuento	4	4	8
	% dentro de Modulo	50,0%	50,0%	100,0%
Pomamaya Avaroa	Recuento	5	0	5
	% dentro de Modulo	100,0%	0,0%	100,0%
Pomamaya alta	Recuento	1	5	6
	% dentro de Modulo	16,7%	83,3%	100,0%
Quella quella 1	Recuento	2	1	3
	% dentro de Modulo	66,7%	33,3%	100,0%
Capa Casi 2	Recuento	1	1	2
	% dentro de Modulo	50,0%	50,0%	100,0%
Quella quella 2	Recuento	8	0	8
	% dentro de Modulo	100,0%	0,0%	100,0%
Sullcata 1	Recuento	3	2	5
	% dentro de Modulo	60,0%	40,0%	100,0%
Sullcata 2	Recuento	1	1	2
	% dentro de Modulo	50,0%	50,0%	100,0%
Tacachira	Recuento	24	8	32
	% dentro de Modulo	75,0%	25,0%	100,0%
Ullajara	Recuento	13	1	14

Quellani 2	Recuento	9	0	9
	% dentro de Modulo	100,0%	0,0%	100,0%
Ticuyo	Recuento	10	1	11
	% dentro de Modulo	90,9%	9,1%	100,0%
Kallutaca 1	Recuento	5	3	8
	% dentro de Modulo	62,5%	37,5%	100,0%
Alercaya	Recuento	5	0	5
	% dentro de Modulo	100,0%	0,0%	100,0%
Ninachiri	Recuento	16	12	28
	% dentro de Modulo	57,1%	42,9%	100,0%
Capa casi 3	Recuento	11	8	19
	% dentro de Modulo	57,9%	42,1%	100,0%
Capa casi 4	Recuento	1	0	1
	% dentro de Modulo	100,0%	0,0%	100,0%
Santa clara 1	Recuento	1	6	7
	% dentro de Modulo	14,3%	85,7%	100,0%
Santa clara 2	Recuento	5	1	6
	% dentro de Modulo	83,3%	16,7%	100,0%
Ventilla	Recuento	10	11	21
	% dentro de Modulo	47,6%	52,4%	100,0%
Cucuta 2	Recuento	4	2	6
	% dentro de Modulo	66,7%	33,3%	100,0%
Cucuta 3	Recuento	10	11	21
	% dentro de Modulo	47,6%	52,4%	100,0%
Total	Recuento	225	106	331
	% dentro de Modulo	68,0%	32,0%	100,0%

Según la tabla N° 6, las vacas lecheras en los módulos: Pampahasi 2, Pomamaya Avaroa, Quellaquella 2, Quellani 2, Alercaya y Capa casi 4 no presentaron mastitis subclínica. Los hatos lecheros de los módulos: Pomamaya 3, Pomamaya alta, Capa Casi 2, Sullcata 2, Santa clara 1, Ventilla y Cucuta 3 presentan entre el 50% al 85,7% de vacas con prevalencia de mastitis subclínica. Las vacas en producción de leche de los módulos: Capa casi 1, Cucuta 1, Pampahasi 1, Pomamaya, Pomamaya 1, Pomamaya 2, Quellaquella 1, Sullcata 1, Tacachira, Ullajara, Ticuyo, Kallutaca 1, Ninachiri, Capa casi 3, Santa clara 2, Cucuta 2, muestran una prevalencia de mastitis subclínica inferiores al 50% de animales.

Tabla 7.- Chi – cuadrado módulo.

	Valor	Gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	57,753	28	0,001
Razón de verosimilitud	69,290	28	0,000
N de casos válidos	331		

El análisis estadístico realizado mediante la prueba de chi cuadrado, nos indica que los resultados obtenidos de los 29 módulos son altamente significativos ($P < 0.05$). El manejo dentro de cada módulo es un factor determinante para la presencia de mastitis subclínica.

El resultado de este trabajo concuerda con los obtenidos por: Angulo (1974), Paniagua, M.M. (1996), Romero, P.C.R. (1999), en sus estudios realizados, encontraron diferencia estadística significativa ($P < 0.05$).

De acuerdo al módulo se encontró diferencia significativa ($P < 0,05$), cuyo resultado se diferencia a lo obtenido por: Camacho, O.A.M. (1994), Cornejo, V.I.E. (1994), Medrano, V.W.G. (1998), en sus estudios realizados, no encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$).

En la presente investigación durante el trabajo de campo se ha observado que en los hatos lecheros de los módulos que tienen una prevalencia de mastitis subclínica superior al 50% de vacas; las familias no realizan un manejo adecuado de buenas prácticas de ordeño. Las vacas se ordeñan con deficiente higiene en lugares dormideros con presencia de estiércol, no existe una rutina de ordeño, uso de agua de vertientes y utilizan una toalla o paño para más de una vaca. estas prácticas determinan que la mastitis subclínica sea elevada por el riesgo de infección que se presentan en estos hatos lecheros.

Prevalencia de mastitis subclínica según la raza.

En la tabla N° 8, se muestra los resultados obtenidos:

Tabla 8.- Prevalencia de mastitis subclínica según la raza.

Raza		Resultado		Total
		Negativo	Positivo	
Criollo	Recuento	10	6	16
	% dentro de Raza	62,5%	37,5%	100,0%
Brown Swiss (Pardo Suizo)	Recuento	36	10	46
	% dentro de Raza	78,3%	21,7%	100,0%
Holstein	Recuento	179	90	269
	% dentro de Raza	66,5%	33,5%	100,0%
Total	Recuento	225	106	331
	% dentro de Raza	68,0%	32,0%	100,0%

En la tabla N° 8, de acuerdo a la evaluación de las razas se observa que la criolla presento un mayor porcentaje de prevalencia a la mastitis subclínica llegando al 37,5% de casos positivos, seguida de la raza Holstein con el 33,5% de casos positivos y en menor proporción la raza Pardo Suizo con un 21,7% de casos positivos.

Tabla 9.- Chi – cuadrado raza

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	2,709	2	0,258
Razón de verosimilitud	2,863	2	0,239
N de casos válidos	331		

De acuerdo al análisis estadístico realizado mediante la prueba de chi cuadrado, nos indica que el resultado obtenido de las razas no es significativo ($P > 0.05$). La raza no es un factor determinante para la presencia de la mastitis subclínica.

En el caso del tipo racial (Tabla N° 3), los grupos más propensos a sufrir mastitis subclínica fueron la raza criolla (37,5%) y la raza Holstein (33,5%), mientras que el grupo menos propenso fue la raza Brown Swiss (Pardo Suizo) (21,7%). Entre las 2 razas más comunes en municipio de Laja, se observa que la Holstein tiende a una menor propensión que la criolla, si bien no difieren significativamente entre sí.

Lo cual se diferencia a lo obtenido por: De la Torre (1999) quien determinó que la raza Holstein es más sensible que las otras razas de producción lechera. Biffa (2005), en algunos estudios las vacas de la raza Holstein presentaron un riesgo mayor de sufrir mastitis, en comparación con otras razas y sus cruces. Oltenacu y Broom (2010). La selección intensa por parámetros de producción en algunas razas lecheras podría influir negativamente en su propensión a mastitis, dado que existe una correlación genética negativa entre producción y propensión a mastitis.

El resultado obtenido concuerda a los obtenidos por: Rahman (2009), Prendiville (2010), Ramírez (2011), Richert (2013), no se encontró diferencias estadísticas significativas de la raza ($P > 0,05$) sobre la prevalencia de mastitis subclínica en el ganado lechero, la raza no es un factor determinante para la presencia de la mastitis sub clínica.

Entre los factores para que la raza Holstein sea menor susceptible a la mastitis subclínica son; baja producción, estado nutricional, sistema inmunológico, el cruce con vacas criollas.

Prevalencia de mastitis subclínica según la edad

En la tabla N° 10, se muestra los resultados obtenidos.

Tabla 10.- Prevalencia de mastitis subclínica según la edad.

Edad		Resultado		Total
		Negativo	Positivo	
Dos años	Recuento	34	8	42
	% dentro de Edad	81,0%	19,0%	100,0%
Tres años	Recuento	61	37	98
	% dentro de Edad	62,2%	37,8%	100,0%
Cuatro años	Recuento	63	31	94
	% dentro de Edad	67,0%	33,0%	100,0%
Cinco años	Recuento	23	2	25
	% dentro de Edad	92,0%	8,0%	100,0%
Seis años	Recuento	35	20	55
	% dentro de Edad	63,6%	36,4%	100,0%
Siete años	Recuento	9	5	14
	% dentro de Edad	64,3%	35,7%	100,0%
Ocho años	Recuento	0	3	3
	% dentro de Edad	0,0%	100,0%	100,0%
Total	Recuento	225	106	331
	% dentro de Edad	68,0%	32,0%	100,0%

En la tabla N° 10, se observa que las vacas de; ocho años presentaron el 100% de vacas con mastitis subclínica, tres años el 37,8%, seis años el 36,4%, siete años el 35,7%, cuatro años el 33,0%, dos años el 19% de casos positivos, y las vacas de cinco años presentaron el menor porcentaje de 8% de vacas con mastitis subclínica.

Tabla 11.- Chi – cuadrado edad

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	18,326	6	0,005466
Razón de verosimilitud	20,800	6	0,002
N de casos válidos	331		

De acuerdo al análisis estadístico realizado mediante la prueba de Chi cuadrado, nos indica que los resultados obtenidos de la edad son altamente significativos ($P < 0,05$). La edad es un factor determinante para la presencia de la mastitis sub clínica.

Los resultados del presente trabajo indican a menor edad existe menor número de casos de mastitis subclínica (2 años 19%), a mayor edad incrementa la prevalencia de mastitis subclínica, vacas de 8 años presentaron el (100%) de mastitis subclínica.

El resultado de este trabajo concuerda con los obtenidos por: Novoa et al. (2005). La variable edad es un factor de protección frente a la presentación de mastitis subclínica en vacas mayores de 4 años; es decir, las vacas con mayores edades serían más susceptibles a contraer la enfermedad. Philpot&Nickerson, (2000). Quienes indican que las edades avanzadas (mayor a 5 años) generan más del doble de posibilidades de presentación de mastitis subclínica. Una explicación a este fenómeno podría ser, que la leche de vacas viejas que normalmente tienen alto recuento de células somáticas, debido al mayor periodo de exposición a múltiples microorganismos entre ellos los productores de mastitis, son susceptibles a mastitis crónicas dando lugar al incremento de tejido conjuntivo en la ubre, aún después de eliminadas las infecciones por medio de terapias; además, que el sistema inmunológico de las vacas viejas pueden no ser tan eficiente como de las vacas jóvenes, y esto contribuiría a un aumento en la tasa de infección.

Los resultados obtenidos concuerdan con: Paniagua (1996), Rojas, 1992, Romero, 1989, que encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$).

A diferencia de lo obtenido por: Camacho (1994), Condori (1995), Comejo (1994), no encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$). la edad no es un factor determinante para la presencia de mastitis subclínica.

Prevalencia de mastitis subclínica según el número de partos.

En la tabla N° 12, se muestra los resultados obtenidos:

Tabla 12.- Prevalencia de mastitis subclínica según el número de partos.

Número de partos		Resultados		Total
		Negativos	Positivos	
Primer parto	Recuento	55	27	82
	% dentro de Parto	67,1%	32,9%	100,0%
Segundo parto	Recuento	59	35	94
	% dentro de Parto	62,8%	37,2%	100,0%
Tercer parto	Recuento	53	18	71
	% dentro de Parto	74,6%	25,4%	100,0%
Cuarto parto	Recuento	32	14	46
	% dentro de Parto	69,6%	30,4%	100,0%
Quinto parto	Recuento	26	8	34
	% dentro de Parto	76,5%	23,5%	100,0%
Sexto parto	Recuento	0	4	4
	% dentro de Parto	0,0%	100,0%	100,0%
Total	Recuento	225	106	331
	% dentro de Parto	68,0%	32,0%	100,0%

En la tabla N° 12, se observa que los bovinos de: sexto parto con un 100%, segundo parto el 37,2%, primer parto el 32,9%, cuarto parto el 30,4%, tercer parto el 25,4%, quinto parto presentó el menor porcentaje de mastitis subclínica con el 23,5% de vacas con mastitis subclínica.

Tabla 13.- Chi – cuadrado partos.

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	12,326*	5	0,031
Razón de verosimilitud	13,041	5	0,023
N de casos válidos	331		

De acuerdo al análisis estadístico realizado mediante la prueba de Chi cuadrado, nos indica que los resultados obtenidos del número de partos son significativos ($P < 0.05$). El número de partos es un factor determinante para la presencia de la mastitis sub clínica.

El resultado de este trabajo concuerda con los obtenidos por: Ramírez, (2011), donde dice que “la incidencia de la infección aumenta con la edad”, a medida que aumenta el número de partos, 5 a 8, las vacas son más propensas a presentar mastitis en cambio vacas primerizas o de segundo parto es poco frecuente la enfermedad. Es muy común encontrar en los hatos vacas con alto número de partos ya que la tasa de reemplazo es muy baja o con vacas que son de alta producción, aunque presenten mastitis frecuentemente. Cortez, (2000), en la provincia Sara del departamento de Santa Cruz, vacas con uno a dos partos (8.16%), de dos a tres partos (10.75%), de tres a cuatro partos (15.58%), y aquellas con más de cuatro partos (22.58%). En relación al número de partos se encontró diferencia altamente significativa ($P < 0,001$). Siancas (1997), por número de partos se encontró mayor positividad en vacas mayores a 6 partos (53.33%), de 3 a 6 partos (51.30%) y de 1 a 3 partos (40.00%) En relación al número de partos se encontró diferencia significativa ($P < 0,01$).

De acuerdo al número de partos se encontró diferencia significativa ($P < 0,05$), cuyo resultado se diferencia a lo obtenido por: Paniagua, (1996), ($P > 0,05$) no encontró diferencia estadística significativa.

Las vacas de tercer y quinto parto presentaron una menor prevalencia de mastitis subclínica posiblemente a que estos animales por su estado fisiológico de crecimiento, reproductivo y manejo son menos susceptibles a estas patologías. De igual forma las vacas de sexto parto por su edad y estado inmunológico bajo todas presentan mastitis subclínica.

De acuerdo a la literatura consultada y a los resultados llegue a las siguientes conclusiones:

- Se determinó que la mastitis subclínica en el área de estudio es 32% de positividad, considerada como relativamente alta.
- De acuerdo a la evaluación de los 29 módulos, se observó casos positivos de mastitis subclínica, lo que nos indican que el manejo de cada módulo es un factor significativo en la prevalencia de la mastitis subclínica. Los factores que están provocando la presencia de la enfermedad se debe a fallas en el manejo (Condiciones precarias, falta de higiene en los establos o predios, animales, personal, agua, etc.).
- En el caso de tipo racial, los grupos más propensos a sufrir mastitis subclínica fueron la raza criolla y la raza Holstein, Entre las 2 razas más comunes en municipio de Laja, se observa que la Holstein tiende a una menor propensión que la criolla, si bien no difieren significativamente entre sí.
- Se pudo comprobar que a medida que avanzan de edad las vacas se hacen más susceptibles a adquirir mastitis subclínica, esto se explica por el hecho de que después de varias lactancias, el canal del pezón tiende a ser más largo y suelto. Además, altas producciones de leche tienden a dilatar el esfínter del pezón, donde facilitan el ingreso y posterior multiplicación de los gérmenes patógenos. Estas son dos razones por la que los nuevos casos de mastitis son más comunes en vacas viejas.
- A medida que aumenta el número de partos las vacas son más propensas a presentar mastitis subclínica, en cambio vacas primerizas o de segundo parto son menos frecuentes a la enfermedad.
- A Dios por haberme guiado durante estos años de estudio, por darme la fortaleza para concluir este trabajo y sobre todo, por haberme permitido llegar hasta este día.
- A la Universidad Pública de El Alto (UPEA), a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por cobijarme durante estos años de mi vida universitaria.
- Al plantel docente de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia por las enseñanzas que me impartieron en mi formación académica y que ahora me permite culminar mi carrera profesional.
- A mi asesor M.V.Z. Vladimir Grover Vargas Perez por su valiosa colaboración, paciencia y guía en la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.
- A los señores del tribunal revisor, M.V.Z.

M.Sc. Jaime Cahuana Mollo, M.V.Z. M.Sc. Santiago Copa Quispe y M.V.Z. Virginia Vargas Moreira, quienes me orientaron y colaboraron en la culminación del presente trabajo.

- Angulo, J.M.; Guzmán R.E., Parada E. 1974. *Incidencia de la mastitis y tipificación de los principales gérmenes productores, en el área lechera de la provincia Andrés Báñez, Santa Cruz, Bolivia*, 9-10.
- Biffa D., Debela E., Beyene F. 2005. *Prevalence and Risk Factors of Mastitis in Lactating Dairy Cows in Southern Ethiopia*. International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine (3), 189-198.
- Camacho, O.A.M. 1994. *Determinación de mastitis en vacas lecheras de los cantones de Puacarani, Huayrocondo de la provincia Los Andes del departamento de La Paz*, tesis de grado, 32.
- Camacho O.A.M. 1994, *Medicina Veterinaria. Traducido por Fernando Colchero 6° ed. Interamericana*, México, 491.
- Condori, C.M. 1995. *Frecuencia de mastitis subclínica en rebaños lecheros de la provincia Warnes*, Tesis de Grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 30.
- Cortez R. N. 2000. *Presentación de Mastitis Sub-Clinica en relación al método de ordeño en la provincia Sara*. Tesis de Grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina y Zootecnia Santa Cruz, 36-38.
- Cornejo, V.I.E. 1994. *Determinación de la mastitis subclínica en la cuenca lechera de CBBA*. Tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Santa Cruz, Bolivia, 29.
- De La Torre, J. 1999. *Prevalencia de mastitis subclínica bovina en ganado pardo suizo puro en estabulación completa*.
- Godoy, D. D. 1989. *Prevalencia de mastitis subclínica en el cantón Cotoca, provincia Andrés Báñez*. Tesis de grado de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 25-26.
- Medrano, U.W.G. 1998. *Estudio sobre prevalencia de mastitis subclínica en el área lechera de la provincia Carrasco del departamento de Cochabamba*. Tesis de grado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 45.
- Novoa, R.; Armenteros, M.; Abeledo, M. 2005. *Factores de riesgo asociados a la prevalencia de mastitis clínica y subclínica*. *Revista de Salud Animal*, 27(2), 84-88.
- Oltenacu P.A., Broom D.M. 2010. *The impact of genetic selection for increased milk yield on the welfare of dairy cows*. *Animal Welfare* 19(S), 39-49.
- Paniagua, M.M. 1996. *Prevalencia de la mastitis subclínica en vacas lecheras de la jurisdicción de Postrervalle provincia de Vallegrande*. Tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz, Bolivia, 25-29.
- Plan de Desarrollo Municipal (P.D.M.) 2016. *Gobierno Municipal de Laja*.
- Philpot, N.; Nickerson, S. 2000. *Ganando la lucha contra la mastitis*. 2ª ed. Naperville, IL, USA: Wesfalia Surge, 192.
- Philpot W., Nickerson S. 2000. *Ganando la lucha contra la mastitis*. Naperville, IL, USA: Wesfalia Surge, 192-201.
- Prendiville R., Pierce K.M., Buckley F. 2010. *A comparison between Holstein-Friesian and Jersey dairy cows and their F1 cross with regard to milk yield, somatic cell score, mastitis, and milking characteristics under grazing conditions*. *Journal of Dairy Science* 93(6), 2741-2750.
- Radostits O., Gay C., Blood D., Hinchcliff K. 2002. *Medicina Veterinaria. Mastitis bovina*. Edit. McGraw-hill. 9ª Edición. Vol 1. Madrid, España, 728-810.
- Ramírez N., Arroyave O., Cerón M., Jaramillo M., Cerón J., Palacio G. 2011. *Factores asociados a mastitis en vacas de la microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia, Colombia*. *Revista Medicina Veterinaria* 22, 31-42.
- Rahman M.A., Bhuiyan M.M.U., Kamal M.M., Shamsuddin M. 2009. *Prevalence and risk factors of mastitis in dairy cows*. *The Bangladesh Veterinarian* 26(2), 54-60.
- Richert R.M., Cicconi K.M., Gamroth M.J., Schukken Y.H., Stiglbauer K.E., Ruegg P.L. 2013. *Risk factors for clinical mastitis, ketosis, and pneumonia in dairy cattle on organic and small conventional farms in the United States*. *Journal of Dairy Science* 96(7), 4269-4285.
- Rojas, S.J. 1992. *Determinación de mastitis subclínica en el área central de Vallegrande*, Tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz,

- Bolivia, 40.
- Romero, P.C.R.I. 1999. Prevalencia de la mastitis subclínica provincia Florida, tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz, Bolivia. 38.
- Romero, S.L. 1989. *Determinación de mastitis subclínica en vacas lecheras del cantón Montero*. Tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz, Bolivia, 37-39.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) 2019. *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología La Paz Bolivia*.
- Seegers H, Fourichon C, Beaudeau, F. 2003. *Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds*. Vet. Res. (34), 475–491.
- Severiche, C.J. 1992. *Determinación de la mastitis subclínica de vacas en producción del cantón Charagua provincia Cordillera*. Tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz, Bolivia, 37.
- Siancas, H.M. 1997. *Mediante el método CMT en la provincia Ichilo del departamento de Santa Cruz*. Tesis de grado U.A.G.R.M. Facultad de Veterinaria y Zootecnia, Santa Cruz, Bolivia, 32-37.
- Such X. 2002. *Bases anatómicas y fisiológicas de la secreción y de la eyeción lácteas*, 53-90.
- Spinosa de Souza H, Górnaiak Lima S, Bernardi MM. 1996 *Farmacología Aplicada a Medicina Veterinária* Rio de Janeiro: Editorial Guanabara- Koogan, 45.
- Tomasinsig L, De Conti G, Skerlavaj B, Piccinini R, Maria Mazzilli, D'este F, Tossi A, Zanetti M. 2010. *Broad-spectrum activity against bacterial mastitis pathogens and activation of mammary epithelial cells support a protective role of neutrophil cathelicidins in bovine mastitis*. Infection and immunity. Vol. 78 (4), 1781-1788.

Estudio retrospectivo de Rabia animal en los departamentos de La Paz y Oruro, diagnosticada en INLASA del 2009 al 2018

Retrospective study of animal rabies in the departments of La Paz and Oruro, diagnosed in INLASA from 2009 to 2018

Mercado-Bustillos, E., L.¹, Camacho-Osinaga, A., M.².

¹ Investigador independiente. Email: ekalumbul8@gmail.com

² Universidad Pública de El Alto, Medicina Veterinaria y Zootecnia. El Alto-Bolivia.

Resumen

La Rabia es una enfermedad zoonótica que representa un grave riesgo sanitario por el contacto entre personas y animales; teniendo una distribución mundial, lo que incluye a Bolivia, y en el caso particular a los Departamentos de La Paz y Oruro; habiendo realizado un estudio retrospectivo de la Rabia animal en ambos lugares a través de los casos diagnosticados en INLASA del 2009 al 2018. La metodología utilizada fue aplicar a la información obtenida durante esta década, las pruebas de Chi cuadrado de Pearson y ANOVA no paramétrico, tomando en cuenta las variables especie, edad, sexo y vacunados o no. De 5335 casos sospechosos en el Departamento de La Paz, 257 fueron positivos; siendo el año 2018 con el mayor número de casos 70 (28%) con Incidencia de 5 (IC 95%: 4,1-5,3). Oruro con 1900 casos sospechosos, de los cuales 536 fueron positivos, siendo el 2017 el que presentó más casos 153 (29%) con una Incidencia de 43 (IC95%: 42,0-43,1). La especie con mayor número de casos positivos en ambos Departamentos fue la Canina con 219 (85%) en La Paz y 475 (89%) en Oruro. La edad con mayor número de casos positivos fue de 0 a 24 meses, en La Paz con 212 (82%) y en Oruro 391 (73%). El sexo macho tuvo más casos positivos en ambos Departamentos, La Paz con 171 (67%) y Oruro con 402 (75%). Animales vacunados positivos a Rabia, en La Paz fueron 18 (7%) y Oruro 39 (7%). Por tanto, se concluyó que la tendencia en ambos Departamentos fue en aumento durante este periodo.

Palabras claves: Rabia, zoonosis, diagnóstico, perros.

Abstract

Rabies is a zoonotic disease that represents a serious health risk due to contact between a people and animals; having a worldwide distribution, which includes Bolivia, and is the particular case to the Departments of La Paz and Oruro; having carried out a retrospective study of animal rabies in both places through the cases diagnosed in INLASA from 2009 to 2018. The methodology used was to apply to the information obtained during this decade, the Pearson's Chi square test and non-parametric ANOVA, taking into account the variables species, age, sex and vaccinated or not. Of 5,335 suspected cases in the Department of La Paz, 257 were positive, with the year 2018 with the highest number of cases 70 (28%) with an incidence of 5 (95% CI:4.1-5.3). Oruro with 1,900 suspected cases, of which 536 were positive, with 2017 being the one with the most cases 153 (29%) with and incidence of 43 (95% CI:42.0-43.1). The species with the highest number of positive cases in both Departments was the Canine with 219 (85%) in La Paz and 475 ((89%) in Oruro. The age with the highest number of positive cases was from 0 to 24 months, in La Paz with 212 (82%) and Oruro 391 (73%). The male sex had more positive cases in both Departments, La Paz with 171 (67%) and Oruro with 402 (75%). Animals vaccinated positive for Rabies, in La Paz were 18 (7%) and Oruro 39 (7%). Therefore, it was concluded that the trend in both Departments was increasing during this period.

Keywords: Rabies, zoonosis, diagnosis, dogs

1. Introducción

La Rabia es una enfermedad zoonótica que ingresa al organismo por la mordedura de un animal infectado y puede presentarse en casi todos los mamíferos domésticos y silvestres de sangre caliente, incluido el hombre. Es causada por un virus de genoma ARN de la familia Rhabdoviridae de género *Lyssavirus*.

Según Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2017), cada diez minutos, una persona muere por infección con el virus de la Rabia. La Rabia mata cerca de 60.000 personas en el mundo. Las principales víctimas son los niños en los países en desarrollo.

El virus de la Rabia es muy lábil y sensible a la acción de agentes físicos y químicos, en pocos minutos se inactiva por acción de la luz solar, desecación, congelación, descongelación, radiación ultravioleta, los cambios de pH y temperaturas altas; a los disolventes de lípidos como jabones y detergentes comunes (Barrios y Tarqui, 2012).

Según Hochstatter y Fulvio (2011), el virus de la Rabia sobrevive al almacenamiento a 4°C durante semanas y a -70°C durante años.

La inoculación del virus rábico al cuerpo de un animal susceptible, generalmente ingresa por la mordedura de un animal rabioso o arañazo, produciendo una primera multiplicación en el tejido muscular hasta lograr una concentración infectante alcanzando terminaciones nerviosas y las placas neuromusculares motoras. El viaje desde los nervios periféricos hasta el SNC se lleva a cabo a una velocidad constante entre 8-20 mm/día, por tanto, el tiempo requerido está influenciado por la distancia entre el sitio de inoculación y el SNC. Una vez que el virus llega a una neurona se inicia una rápida propagación por el cerebro. El virus se propaga a otros órganos del cuerpo, llegando a glándulas salivales (Cifuentes, Pérez y Verjan, 2017).

Los ciclos de transmisión de la Rabia son el 1) Urbano, caracterizado por la presencia de la enfermedad en animales domésticos (siendo el vector perros y gatos) (San Miguel de la Vera, 2016). 2) Rural, presente en animales de consumo y de trabajo (camélidos, ovinos, equinos, bovinos y otros), quienes están en riesgo de adquirir la Rabia a través del ciclo urbano y/o silvestre. El murciélago hematófago (*DESMODUS ROTUNDUS*), es el principal transmisor de la enfermedad. La transmisión entre los herbívoros no ocurre, pues no se agreden unos a otros (San Miguel de la Vera, 2016; Barrios y Tarqui, 2012). 3) Silvestre, los animales silvestres se encargan de perpetuar la Rabia, siendo portadores (Sevillano, 2010).

El curso clínico de la Rabia animal puede presentarse en dos formas: una furiosa o agresiva y otra muda o parálitica. La sintomatología difiere a la especie

afectada, ubicación de la lesión y virulencia (Sevillano, 2010 y Barrios y Tarqui, 2012).

La Rabia produce un grave riesgo sanitario por el contacto entre personas y animales, lo que motivó a realizar el estudio retrospectivo de la Rabia animal en los Departamentos de La Paz y Oruro diagnosticada en INLASA del 2009 al 2018, teniendo como objetivo determinar casos positivos por especie, edad, sexo y en animales vacunados.

2. Métodos y materiales

La Paz está ubicada geográficamente a una Latitud Sur 16°29'23"; Longitud Oeste 68°8'9". Con una extensión en superficie de 133.985 km², al Oeste del país a 3628m.s.n.m.

El departamento de Oruro, está ubicado al occidente del País, con una altitud de 3.697m.s.n.m. a una Latitud Sur 17°58'59"; Longitud Oeste 67°6'9". Con una extensión superficial total de 53.588 km².

Se consultaron los registros del Instituto Nacional de Salud (INLASA), sobre los casos de Rabia animal diagnosticada por inmunofluorescencia directa (IFD) en el Laboratorio de Virología, que se presentó en el periodo comprendido de 2009 al 2018. Analizando la base de datos para posteriormente examinar los factores que influyen sobre la incidencia y los casos positivos.

En base a los resultados encontrados se evaluó los casos positivos de Rabia animal por especie, edad, sexo y animales vacunados empleando la Prueba de Chi-Cuadrado de Pearson y ANOVA (No paramétrico) a través del programa SPSS.

Resultados

En el periodo 2009 al 2018, se reportaron 5335 casos sospechosos en el Departamento de La Paz y 1900 en el Departamento de Oruro, de los cuáles, 257 y 536 respectivamente, fueron Positivos a Rabia Animal.

En la gestión 2018, el Departamento de La Paz presentó 70 (27%) casos Positivos a Rabia animal; y en la gestión 2017, se tuvieron 153 casos Positivos a Rabia (29%). Siendo las gestiones con mayor número de casos Positivos.

En el Departamento de La Paz, la mayor incidencia fue en los años 2012 y 2016 con 7 (IC 95%: 6,1-7,5).

En el Departamento de Oruro, la gestión 2011 presentó la mayor incidencia con 53 (IC 95%: 52,6-53,8).

Siendo la incidencia más baja para La Paz la gestión 2014 con 2 (IC 95%: 2,1-2,8). En Oruro la incidencia más baja fue el año 2018, con 5 (IC 95%: 4,0-5,1). Como se observa en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Casos e Incidencia de Rabia Animal en los Departamentos de La Paz y Oruro en el periodo 2009 al 2018

Gestión	La Paz			Oruro		
	Total Casos	Casos Positivos	Incidencia 100 anim.	Total Casos	Casos Positivos	Incidencia 100 anim.
2009	293	17	6	21	11	52
2010	263	14	5	42	17	41
2011	336	11	3	51	27	53
2012	432	29	7	89	32	36
2013	480	12	3	150	12	8
2014	621	15	2	318	58	18
2015	314	16	5	274	140	51
2016	275	19	7	287	72	25
2017	905	54	6	360	153	42
2018	1416	70	5	308	14	5
Total	5335	257		1900	536	

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INLASA (2009-2018).

En los Departamentos de La Paz y Oruro, el mayor número de casos positivos de Rabia Animal fue en la especie canina, con 219 (85%) y 475 (89%), respectivamente.

En La Paz, la especie canina fue seguida por la felina 13 casos (5%) y en Oruro la especie canina fue seguida por la camélida, con 31 casos (6%) con una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,00$) para ambos departamentos, relacionados con la Rabia animal por

especie.

Las especies menos afectadas en ambos Departamentos con menor número de casos fue la Bovina con 11 (4%) en La Paz, y 5 (1%) en Oruro.

Siendo el grupo OTROS, como ovinos (*Ovis aries*); porcinos (*Sus scrofa*) y zorros (*Vulpes vulpes*); representando para La Paz el 3 (1%) y 9 (2%) para Oruro. La Figura a continuación muestra lo descrito.

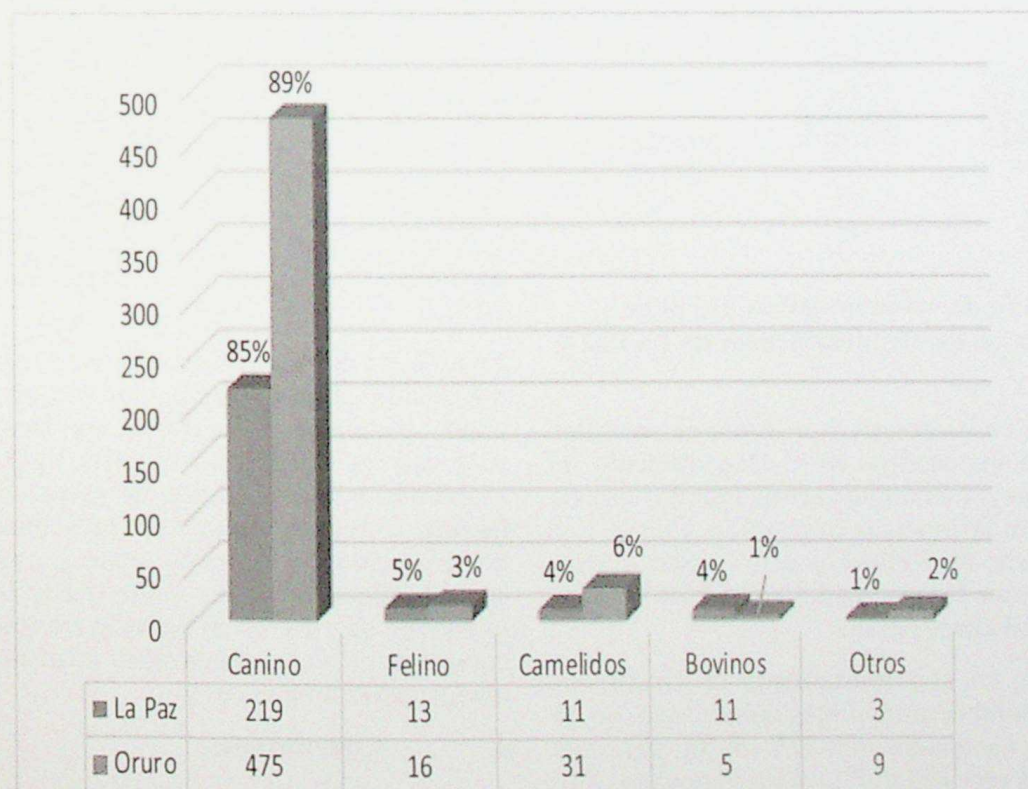


Figura 1. Casos positivos de Rabia animal por especie en los Departamentos de La Paz y Oruro

La edad con mayor número de casos positivos fue la comprendida entre los 0 y 24 meses, tanto para el Departamento de La Paz con 212 (82%). Como para el de Oruro con 391 (73%).

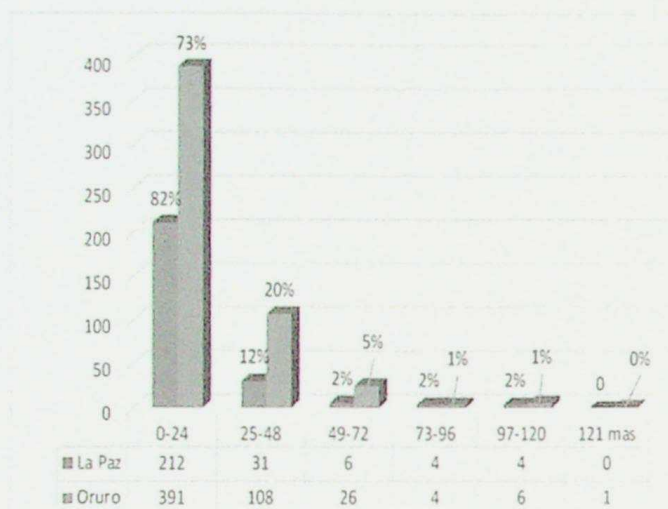


Figura 2. Casos positivos de Rabia animal por edad en los Departamentos de La Paz y Oruro

El sexo con mayor número de casos fueron los machos. El Departamentos de La Paz con 171 (67%) y Oruro, con 402 (75%).

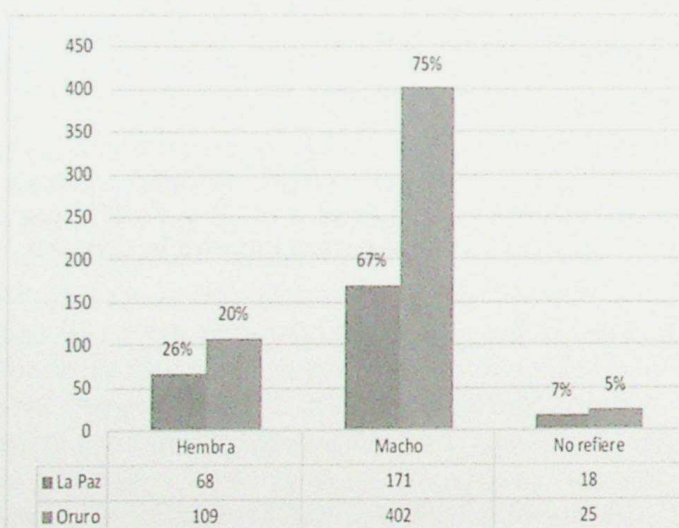


Figura 3. Número de casos positivos de rabia animal por sexo en los departamentos de La Paz y Oruro

En cuanto a los casos positivos a Rabia en animales vacunados o no vacunados, en el Departamento de La Paz, los de mayor cantidad fueron aquellos que no contaban con esta información registrada, a los que se les denominó como No Refiere, con 175 casos. (68%); seguido de los casos No vacunados con 64 (25%) y los vacunados con 18 casos (7%).

Por el contrario, en el Departamento de Oruro, los casos Positivos a rabia animal más números se dio en los animales no vacunados con 299 (56%), seguidos de los No refiere con 198 (37%) y los vacunados con 39 (7%).

Por tanto, en ambos Departamentos se tuvieron casos

Positivos en animales que habían sido vacunados contra Rabia animal, lo que consta en la Figura 4.



Figura 4. Número de casos positivos de Rabia en animales vacunados

3. Discusión

Siendo la especie canina la que presentó mayor número de casos Positivos a Rabia animal, en los Departamentos de La Paz y Oruro, coincidiendo con la OMS (2017), la que indica que en Sud América el 80% de casos positivos de Rabia fueron registrados en esta especie.

La edad con mas casos positivos a Rabia animal en La Paz y Oruro fue la comprendida entre los 0 a los 24 meses, lo que concuerda con lo citado por Barrios y Tarqui (2012), quienes indican que, los animales en el primer mes de vida tienen inmunidad pasiva transferida de la madre, pero al no tener bien desarrollado el sistema inmunológico requiere la primera dosis de inmunización.

Los resultados indican que la enfermedad afecta más a los machos que a las hembras, no porque uno sea más susceptible que el otro, sino que esta diferencia se atribuye, a una mayor exposición al riesgo de los machos en la calle, no así la hembra se mantiene dentro de la casa por más tiempo (Barrios y Tarqui, 2012).

En ambos Departamentos, se tuvieron casos positivos a Rabia en animales vacunados, lo que comprueba lo citado por Paez *et al* (2009), que la seroconversión a la vacuna antirrábica, muestra ligeras diferencias atribuibles a la raza, al tipo de vacuna utilizada, edad de los animales, estado de revacunación, periodo de aplicación del refuerzo, edad y estado físico del animal, además, o a las inadecuadas condiciones en la cadena de frío, en el proceso de transporte, en la conservación, la manipulación y en el almacenamiento inadecuados de la vacuna.

4. Conclusiones

- En el Departamento de La Paz se tuvieron 257 casos positivos y en Oruro 536.
- En ambos Departamentos la especie canina

representa el mayor número de casos 219(85%) en La Paz y 475(89%) en Oruro.

- Los animales de 0 a 24 meses presentaron mayor número de casos positivos con 212 (82%) en La Paz y con 391 (73%) en Oruro.
- Fueron los machos los que presentaron mayor número de positividad a la enfermedad; La Paz con 219 (85%) y Oruro 475 (89%).
- El 22% de los casos positivos en el Departamento de La Paz se dieron en animales vacunados; y el 11,5% en Oruro, se dio en animales vacunados.

5. Referencias bibliográficas

- Barrios, G.G.A. y Tarqui P.H.R. (2011). Norma Nacional de profilaxis para Rabia Humana y Animales Domésticos. *Ministerio de Salud y Deportes*. Bolivia.
- Cifuentes, J.J.F., Perez, L.R.D. y Verjan, G.N. (2017). Murciélagos reservorios del virus de la Rabia y epidemiología de Rabia en Colombia: una revisión. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 12(2).
- Hochstatter, G.I. y Fulvio, A.V. (2011). Rabia: Un problema de actitud. *Archivos Bolivianos de Medicina*, 15(83).
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2017). Rabia.
- Organización Mundial de la Salud. (OMS, 2017).
- Páez, A., Rey, G., Agudelo, C., Dulce, A., Parra, E., Díaz-Granado, H., Heredia, D. y Polo L. (2009). Brote de rabia urbana transmitida por perros en el distrito de Santa Marta, Colombia, 2006-2008. *Biomédica*, 29, 424-36.
- San Miguel de la Vera, C. (2016). Circulación de virus rábico en Paraguay. *Instituto de Medicina Tropical*, 11(2), 21-32.
- Sevillano, F.O. (2010). *Rabia: actualización de conocimientos y gestión de las actividades sanitarias* (1.ª ed.). Complutense.

Crecimiento de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la etapa de engorde alimentadas ad libitum y convencionalmente, en Parquipujio

Growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in floating cages in the fattening stage fed ad libitum and conventionally, in parquipujio

¹Investigador área de ciencias agrícolas pecuarias y recursos naturales-UPEA.

Salazar-Layme, N¹". Mendoza-Condori, C.,L.²"

Contacto oficial: nessalazarleo@gmail.com Cel.: 591-77207859

El Alto, Bolivia.

Resumen

El estudio del crecimiento de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la etapa de engorde alimentadas ad libitum y convencionalmente, se realizó en el centro de producción de truchas "centro de cría y ecloserie de Truchas", en la comunidad de Paruipujio, entre Junio y Setiembre del 2019. Siendo el objetivo general del estudio evaluar el crecimiento de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la etapa de engorde alimentadas ad libitum y convencionalmente. Se trabajó con 4 jaulas de 2.5 m x 2.5 m x 1.5 m cada una con 300 peces, con un peso promedio inicial de 91.3 g. Se realizó dos tratamientos con una repetición, el tratamiento 1 fue alimentación convencional con alimento extruido de línea comercial para truchas denominada ewos en la jaula 1 con una repetición en la jaula 2 con alimento extruido de línea comercial denominada nicovita, el tratamiento 2 fue alimentación ad libitum con alimento ewos en la jaula 3 con una repetición en la jaula 4 con alimento nicovita; el cálculo de ración de alimento diario se obtuvo con la fórmula de ración alimentaria diaria, a los peces que fueron alimentados ad libitum se les proporciono el alimento al punto de saciedad diaria. El método utilizado fue el biométrico que se realizó cada quince días por un periodo de 3 meses. Para hallar los índices de crecimiento se aplicaron 3 formulas: la fórmula del factor de conversión alimenticia (FCA), la fórmula del factor de condición (Fc) y la fórmula de la tasa de crecimiento específica (TCE). Los resultados en crecimiento muestran que el tratamiento 2 la alimentación ad libitum genero mayor crecimiento en peso con un incremento promedio al cabo de 90 días de 532.4 g y un incremento de longitud de 13 cm. Se concluye que la alimentación ad libitum es mejor en el crecimiento y los indicadores de $Fc=1.61$ y $TCE=2.06$ pero también aumenta el $FCA=1.02$ sin embargo está muy cercano a lo ideal en acuicultura.

Palabras clave: trucha arcoiris, crecimiento, biometría, alimentación

Abstract

The study of the growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in floating cages in the fattening stage fed ad libitum and conventionally, was carried out in the trout production center "center of creía and hatching of Truchas", in the community of Paruipujio, between June and September 2019. The general objective of the study is to evaluate the growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in floating cages in the fattening stage fed ad libitum and conventionally. We worked with 4 cages of 2.5 m x 2.5 m x 1.5 m each with 300 fish, with an initial average weight of 91.3 g. Two treatments were carried out with one repetition, treatment 1 was conventional feeding with extruded food of a commercial line for trout called ewos in cage 1 with a repetition in cage 2 with extruded food of commercial line called nicovita, treatment 2 was feeding libitum with ewos feed in cage 3 with a repeat in cage 4 with nicovita feed; the daily feed ration calculation was obtained with the daily feed ration formula, the fish that were fed ad libitum were fed the daily satiety point. The method used was the biometric one that was performed every fifteen days for a period of 3 months. To find the growth rates, 3 formulas were applied: the formula for the feed conversion factor (FCA), the formula for the condition factor (Fc) and the formula for the specific growth rate (TCE). The growth results show that treatment 2, ad libitum feeding, generated greater growth in weight with an average increase after 90 days of 532.4 g and an increase in length of 13 cm. It is concluded that the ad libitum feeding is better in growth and the indicators of $Fc = 1.61$ and $TCE = 2.06$ but also increases the $FCA = 1.02$, however it is very close to the ideal in aquaculture

Keywords: rainbow trout, growth, biometrics, feeding.

Introducción

El cultivo de la trucha enfrenta retos importantes para su consolidación como actividad económicamente con proyección industrial. Entre los más importantes se destaca, la maximización eficiente de la utilización de los nutrientes de los alimentos balanceados mediante la formulación de pellets cada vez mejores, así como la implementación de prácticas adecuadas de manejo del alimento. (FONDEPES, 2004).

En la actualidad, los objetivos principales de la industria de la acuicultura son aumentar el crecimiento, rendimiento en la supervivencia, la eficiencia alimenticia, la resistencia de los organismos acuáticos. Esto a su vez muestra un efecto positivo sobre los costos de producción. (Guillaume, J., Kaushic, S. & Bergot, P. 2004, p. 405)

La utilización de alimento concentrado completo para animales surgió de necesidades de lograr mayor rendimiento en un menor tiempo, para de esta manera mejora la rentabilidad de los proyectos de crianza. La elaboración de una dieta artificial para peces y crustáceos como para cualquier otro animal tiene dos etapas principales en su conjunto: la formulación y el proceso de fabricación. (NOEL, 2003)

Las prácticas de alimentación en Truchas arco iris, los sistemas de dosificación tradicional al boleó, la forma convencional de alimentar se hace con el uso de tablas, pero los peces no quedan satisfechos con esta ración ya que esta es limitada, los primeros en alimentarse son los peces más grandes dejando al final a los más pequeños, ocasionando una variación en cuanto crecimiento. (MANTILLA, 2004).

Esto conlleva a una prolongación en el tiempo de cultivo, al hacer uso de la tabla de alimentación se lograra que los peces obtengan el tamaño y peso requerido por el mercado pero en un tiempo mayor, lo que se quiere lograr al cultivar peces es que alcancen el tamaño requerido por el mercado en el menor tiempo posible, al ser menor el tiempo de producción los productores ahorran mano de obra, combustible, tiempo, en conclusión los costos de producción se reducen y pueden realizar más siembras por año. (BERNARD, 2007).

Por estas situaciones se diseñó este trabajo de investigación con los siguientes objetivos: Determinar el factor de conversión alimenticia, el factor de condición, la tasa de crecimiento específica de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la etapa de engorde alimentadas ad libitum y convencionalmente, en parquipujio.

Materiales y métodos

La presente investigación se llevó a cabo en el departamento de la paz, provincia de Tito Yupanqui comunidad de Parquipujio.

El tiempo de duración del proyecto fue de 120 días, en

base a lo siguiente: truchas arco iris etapa juveniles, alimentados: convencional y ad libitum.

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 300 juveniles de trucha arco iris de 91.3 gr de peso promedio por cada jaula flotante de los en cuatro tratamientos.

En la presente investigación se evaluó los dos métodos de alimentación: T1: alimentación convencional, haciendo uso de la tabla de ración alimentaria, con 1 repetición. T2: alimentación ad libitum con 1 repetición. Para los tratamientos de forma convencional con tabla de alimentación, se calculó la ración en función a lo siguiente:

$$\text{alimento diario} = \frac{\% \text{ de peso corporal} \times \text{biomasa}}{100}$$

El resultado de la aplicación de esa fórmula nos daba la cantidad de alimento en kg, el cual teníamos que suministrar diariamente el cual fue incrementando de acuerdo al incremento de biomasa y la variación de la temperatura, la ración diaria de alimento pesada en una balanza digital.

Para alimentación ad libitum procederá a pesar el triple de la ración que le correspondía a las jaulas alimentadas convencionalmente, se alimentara a las truchas hasta el punto que dejen de salir a la superficie y que el pellet caiga sin ser consumido. El alimento sobrante se volverá a pesar y se le restara a la cantidad inicial que llevamos, de esta manera obtendremos los datos de la cantidad diaria de alimento que consumirán las truchas con este tratamiento.

La evaluación de crecimiento de truchas arco iris se utilizara el método de estabulación, el cual consiste en pesar, medir, contar, seleccionar los peces de cada jaula. Una vez obtenida los datos de peso y longitud total, nos dirigimos a obtener el peso promedio y longitud total promedio de cada jaula. Además para obtener la biomasa total de cada jaula se aplicó la siguiente formula:

$$\text{biomasa total} = \text{peso promedio} \times \text{número de individuos}$$

Diariamente se registraban las cantidades de alimento que se le dará a cada jaula y ambos tratamientos, se sumaran esas cantidades diarias para obtener la cantidad total de alimento consumido durante nuestro periodo de experimentación. Para el factor de conversión alimenticio se aplica la siguiente formula:

$$FCA = \frac{\text{alimento consumido}}{\text{incremento de peso}}$$

Para determinar el factor de condición se necesitara los datos de peso y longitud total de cada individuo al que se realiza la biometría, de cada tratamiento respectivamente, se multiplico el dato de peso promedio por 100, los datos de peso se obtendrán al realizar la

biometría anteriormente descrita, seguidamente a ese dato se dividió entre la longitud total de cada trucha arco iris pero elevada al cubo.

$$\text{factor de conversión} = \frac{\text{peso del pez (g)} \times 100}{(\text{talla del pez en cm})^3}$$

Para la determinación de la tasa de crecimiento específica, utilizara los datos de peso promedio inicial y peso promedio final, los cuales se obtendrá después de realizar la biometría, además del tiempo que transcurrirá desde la primera biometría hasta la última biometría. Se obtendrá la tasa específica de crecimiento mediante la fórmula propuesta por Rowe y Thorpe 1990:

$$TCE = \frac{\ln \text{ peso prom final} - \ln \text{ peso prom inicial}}{\text{tiempo}} \times 100$$

Método Estadístico: Para el análisis estadístico se utilizó el software InfoStat, con la aplicación de este software se realizó un análisis de varianza el cual nos indica si existía niveles de significancia entre los tratamientos, además se realizó la prueba de tukey, que es una prueba de contraste para ver si existe diferencia entre los tratamientos. Esta metodología se aplicara a los tres objetivos.

Resultados y discusión

Determinación del factor de conversión alimenticia de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la etapa de engorde alimentadas ad libitum y convencionalmente

Para la determinación del factor de conversión alimenticia, primero se realizó biometrias durante toda la evaluación y luego se calculó la cantidad de alimento balanceado que se suministró cada día a las 4 jaulas, finalmente se determinó el factor de conversión alimenticia.

Incremento quincenal de peso de truchas arco iris producidas con alimentación convencional y ad libitum.

La jaula 1 inicio con un peso promedio de 85.8 g, que fue incrementando hasta 421.5 g de peso promedio, del inicio al final del tratamiento hubo un incremento en peso de 335.7 g.

En la jaula 2 se inició la evaluación del tratamiento con un peso promedio de 95.9 g hasta llegar a 392 g de peso promedio, incrementando a 291.7 g en los tres meses de evaluación del tratamiento.

La jaula 3 inicio la evaluación con un peso promedio de 93.4 g, al finalizar de los tres meses de evaluación del tratamiento llego a un peso promedio de 625.8 g, hubo un incremento de 532.4 g.

La jaula 4 tuvo un peso promedio inicial de 90.4 g, luego de los tres meses de evaluación del tratamiento, tuvo un peso promedio final de 533.3 g, incrementando 442.9 g.

En su investigación (COELA, 2011), en un periodo de 3 meses obtuvo un incremento de 200 g, en cambio, en nuestra investigación obtuvimos un incremento de 335.7 g en el mismo periodo, esta diferencia de resultados se debe a que COELA trabajó con alimento balanceado naltech y nosotros trabajamos con alimento balanceado ewos y nicovita, además trabajamos en el Lago Titicaca a diferencia del (COELA, 2011) que trabajó en la Laguna Lagunillas, la cual presenta diferentes factores fisicoquímicos. Sin embargo coincidimos con los valores obtenidos por (FLORES, 2012) que en tres meses de investigación, obtuvo un incremento de 360 g, debido a que también trabajo en el Lago Titicaca y con la misma marca de alimento balanceado.

Incremento quincenal de longitud promedio

Durante el periodo de evaluación se realizaron 7 biometrias durante la evaluación, en cada una de ellas se obtuvo una longitud promedio, descrito a continuación.

La jaula 1 al inicio de la evaluación tenía una longitud promedio de 18.5cm, al concluir la evaluación, la longitud promedio fue de 30 cm, llegando a un incremento de 11.5 cm en tres meses de experimentación.

La jaula 2 inició la evaluación del tratamiento con una longitud promedio de 19 cm, al cabo de los tres meses de evaluación la longitud promedio fue de 29 cm, habiendo incrementado 10 cm en el periodo de evaluación.

La jaula 3 inició la evaluación con 19 cm de longitud promedio, al final de la evaluación la longitud promedio fue de 32 cm, habiendo incrementado 13 cm en el periodo de prueba.

La jaula 4 al inicio de la evaluación tenía una longitud promedio de 19 cm la cual al final del periodo de la evaluación tuvo una longitud promedio de 31 cm, llegando a incrementar 12 cm.

(COELA 2011), evaluó el crecimiento de trucha arco iris, en 3 meses obtuvo un incremento de 8.7 cm, en cambio nosotros obtuvimos un incremento de 11.5 cm, esta diferencia de resultados se debe a que Coela utilizó alimento balanceado naltech y nosotros utilizamos alimento balanceado ewos y nicovita los cuales tienen mayores aportes nutricionales, por otro lado, trabajamos en el Lago Titicaca a diferencia de (COELA, 2011) que trabajó en la Laguna Lagunillas, que presenta diferentes factores fisicoquímicos, de la misma manera (FLORES 2012), en su evaluación de incremento de longitud durante tres meses obtuvo un incremento de 10 cm, resultado similar al obtenido en nuestro trabajo, debido a que trabajo en el lago Titicaca y la misma marca de alimento.

Ración de alimento suministrado quincenalmente durante el periodo de experimentación en las 4 jaulas

El consumo de alimento balanceado, fue mucho mayor en las jaulas 3 y 4, a las cuales se les dio alimentación ad libitum, con respecto a las jaulas 1 y 2 a las cuales

se les alimento con la tabla de ración alimenticia, llegando casi a duplicar la ración, debido a que en las jaulas 1 y 2, se les restringió la ración alimentaria

de acuerdo a la fórmula utilizada, en cambio en las jaulas 3 y 4, se les dio alimento al zaceo sin restricción alguna.

Factores de conversión alimenticia de las jaulas 1, 2, 3 y 4 obtenidas durante el periodo de experimentación

PERIODO	FACTOR DE CONVERSION ALIMENTICIA			
	J1 (alimentación convencional, ewos)	J2 (alimentación convencional, nicovita)	J3 (alimentación ad libitum, ewos)	J4 (alimentación ad libitum, nicovita)
1° QUINCENA	0.64	0.87	0.8	0.8
2° QUINCENA	0.77	0.85	1.18	0.96
3° QUINCENA	0.8	1.02	0.93	0.86
4° QUINCENA	0.83	0.86	1.07	1.47
5° QUINCENA	0.78	0.87	0.94	1.13
6° QUINCENA	0.82	0.9	0.97	1.18
PROMEDIO	0.77	0.90	0.98	1.07

Se aprecia los valores del número de transformación alimenticia en la primera jaula están por debajo de 1 y tienen un promedio de 0.77, de orden parejo los valores de la jaula 2 obtuvieron valores menores a 1, cantidad de transformación promedio fue de 0.90, cerca de indicar que a ambas jaulas se hizo uso de la tabla de cantidad alimenticia, en cambio en las jaulas 3 y 4 en las que se alimentó ad libitum los valores fueron cercanos a 1 en la jaula 3 fue 0.98, en la jaula 4 el valor fue de 1.07, esto nos indica que el tratamiento 1 (suministro aceptado) fue más eficaz que el tratamiento 2 (suministro ad libitum). En su exploración (MORALES, 2004) sobre la limitación alimentaria, obtuvo un FCA de 1.32 en alimentación ad libitum y un FCA de 1.13 en alimentación por tabla, estos valores son mayores a los obtenidos en nuestra exploración, cabe decir que nuestro factor de transformación alimenticio obtenido fue más eficaz, debido a que nosotros trabajamos con densidades por debajo de los 5 kg/m³, en cambio el autor trabajó con densidades de cultivo que normalmente se trabaja, 9 kg/m³g, sin embargo (COELA, 2011) obtuvo 1.07 de FCA, su resultado fue más eficaz que los obtenidos por Morales, debido a que trabajó con producciones de altas densidades, en cambio (MAMANI, 2006) obtuvo un factor de transformación de 0.72 en trucha arco iris, este valor fue más eficaz y equivalente a nuestros resultados de 0.77, bueno a que Mamani trabajó con alevinos y juveniles de trucha arco iris, ya que en la etapa de alevinos estos consumen fitoplancton y zooplancton.

Por otro lado (ARIAS, 2014) obtuvo FCA de 1.52 y 1.53 alimentando a tilapia roja durante 15 y 20 minutos diarios, estos FCA son mucho mayores a los nuestros debido a que la tilapia tiene factores de conversión mayores a los de la trucha, (ALEMÁN 2013) también evaluó la alimentación ad libitum de tilapias, obteniendo un factor de conversión alimenticia de 1.6, estos resultados son similares a los obtenidos por (ARIAS, 2014).

Análisis de varianza del factor de conversión alimenticia, de las 4 jaulas experimentales

F.V.	SC	gl	CM	E	p-valor
Modelo	0.24	1	0.24	9.92	0.0041
Columna2	0.24	1	0.24	9.92	0.0041
Error	0.63	26	0.22		
Total		0.87	27		

El análisis de varianza del factor de conversión alimenticia de truchas alimentadas con tabla y ad libitum, de acuerdo a los resultados obtenidos se acepta la hipótesis alterna y rechaza la hipótesis nula, debido a que hay diferencia significativa entre los tratamientos, p-valor 0.0004 < 0.05.

F.V.	SC	gl	CM	E	p-valor
Modelo	819.34	1	819.34	17.58	0.0004
Columna2	819.34	1	819.34	17.58	0.0004
Error	1025.36	22	46.61		
Total	1844.71	23			

Determinación del factor de condición

Se obtuvo el factor de condición promedio por quincena, de las 4 jaulas con dos tratamientos, los resultados son descritos a continuación.

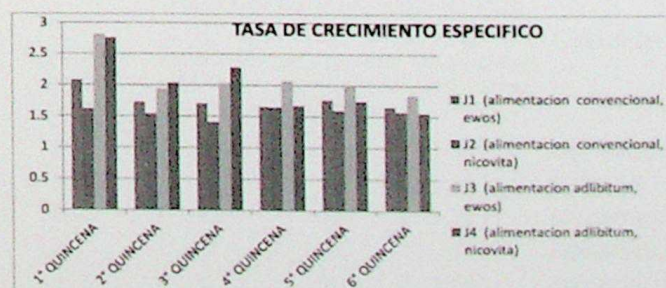


Figura 1.

Valores del factor de condición obtenidos en las 4 jaulas.

En las cuatro jaulas, se observa valores mayores a 1, incluso valores máximos de 1.9, en la primera quincena los peces de las cuatro jaulas empezaron con factores de condición relativamente adecuados, pero al término del periodo de experimentación, los valores son altos por encima de 1.5.

(FLORES 2012), en su investigación obtuvo un factor de condición de 1.5 en tres meses de experimentación, los cuales son similares al factor de condición obtenido en nuestro trabajo el cual fue 1.51 en alimentación por tabla debido a que trabajamos en similares comediones, en cambio (ARIAS, 2014) obtuvo valores de 1.93 debido a que trabajo con otra especie, según (VILLENAS, 2010) si los peces tienen valores del factor de condición menores a 1, quiere decir que los peces están siendo sub alimentados, si los

Tabla 1.

Peces tienen valores entre 1-1.5 están siendo alimentados correctamente, pero si los valores sobrepasan 1.5 los peces están siendo sobrealimentados.

Análisis de varianza del factor de condición, de las 4 jaulas experimentales.

En el análisis de varianza del factor de condición de truchas arco iris alimentadas con tabla y ad libitum, de acuerdo a los resultados obtenidos se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, debido a que hay diferencia significativa entre los tratamientos, $p\text{-valor } 0.0041 < 0.05$.

Determinación de la tasa de crecimiento específica (TCE) de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la etapa de engorde alimentadas ad libitum y convencionalmente, en Chucasuyo-Juli

Se obtuvo la tasa de crecimiento específica por quincena, de las 4 jaulas con dos tratamientos, los resultados son descritos a continuación.

Valores de la tasa específica de crecimiento obtenidos de las 4 jaulas, realizado en Chucasuyo-Juli entre junio a setiembre

Los valores de la tasa de crecimiento específica en la primera quincena en las jaulas 1, 2, 3 y 4 son valores altos y disminuyen desde que se inició el tratamiento, los últimos valores de la tasa específica de crecimiento llegan a valores menores a 2.

PERIODO	TAZA DE CRECIMIENTO ESPECIFICA			
	J1 (alimentación convencional, ewos)	J2 (alimentación convencional, nicovita)	J3 (alimentación ad libitum, ewos)	J4 (alimentación ad libitum, nicovita)
1° QUINCENA	2.08	1.62	2.82	2.76
2° QUINCENA	1.73	1.54	1.94	2.04
3° QUINCENA	1.71	1.41	2.03	2.29
4° QUINCENA	1.66	1.65	2.07	1.68
5° QUINCENA	1.77	1.6	2	1.75
6° QUINCENA	1.66	1.58	1.84	1.56

En nuestro trabajo de investigación obtuvimos una tasa específica de crecimiento promedio de 1.66 en alimentación por tabla y 2.06 en alimentación ad libitum, estos resultados difieren de los resultados obtenidos por (Morales, 2004) que obtuvo una TCE de 3.35 en alimentación ad libitum y 1.94 en alimentación por tabla, mientras que (JOVER 2000), con alimentación ad libitum obtuvo una tasa específica de crecimiento de 2.6, existiendo una variación de resultados entre los tres investigadores debido a que la zona de trabajo de cada investigador fue diferente JOVER trabajo en condiciones de laboratorio, MORALES trabajo en ambientes comerciales, y nosotros realizamos el estudio en jaulas de experimentación de menor escala.

Análisis de varianza de la tasa específica de crecimiento, de las 4 jaulas experimentales

F.V.	SC	gl	CM	E
Modelo	0.32	1	0.32	2.68
Columna2	0.32	1	0.32	2.68
Error	2.59	22	0.12	
Total	2.91	23		

En el análisis de varianza de la tasa específica de crecimiento de truchas alimentadas con tabla y ad libitum, de acuerdo a los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis alterna y acepta la hipótesis nula, debido a que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, $p\text{-valor } 0.1159 > 0.05$.

Conclusiones

El crecimiento de truchas arco iris alimentadas diariamente durante 3 meses de forma convencional (con tabla de alimentación), obtuvo un incremento de peso de 335.7 g y un incremento de longitud de 11.5 g en la jaula 1 mientras que en la jaula 2 el incremento de peso fue de 296.1 g y de longitud fue 10 g, a diferencia de las truchas alimentadas ad libitum, que obtuvieron un crecimiento, de 532.4 g en peso y 13 cm en longitud en la jaula y en la jaula 4 el incremento de peso fue de 442.9 g de longitud fue de 12 cm.

El factor de conversión alimenticia promedio obtenido con alimentación convencional fue de 0.83 a 1, es decir se necesitó 0.8 k de alimento balanceado extruido para convertirlo en 1 k de carne. Mientras que en alimentación ad libitum fue de 1.02 a 1, es decir se necesitó 1.2 k de alimento balanceado extruido para convertirlo en 1 k de carne

El factor de condición alimenticia en alimentación convencional fue de 1.42, lo cual nos indica que los peces están creciendo de forma normal, en cambio en alimentación ad libitum el factor de condición fue de 1.61, indicándonos según Villenas, una sobre alimentación en la trucha.

La tasa de crecimiento específica en la alimentación

convencional fue de 1.66 sin embargo en la alimentación ad libitum fue de 2.06.

Agradecimientos

Agradezco ante todo a Dios, A la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, al IICAT de la Universidad Pública de El Alto y por el apoyo a la realización del trabajo de investigación.

Referencias bibliográficas

Arias, A. Efecto de la estrategia de alimentación con tiempo definido sobre el crecimiento y la conversión alimenticia para tilapia roja (*Oreochromis ssp*) fase engorde. Recuperado diciembre 22, 2014 de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/1712>

Bernard, B. 2007. El Cultivo De La Trucha. Barcelona-España. Ediciones Omega, S.A. 154 pág.

Coela, E. 2011. Análisis técnico económico en la producción de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes, utilizando dos marcas diferentes de alimento extruido en la Laguna-Lagunillas. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Del Altiplano. Puno-Perú. 2011. 48 pág.

Dejoux, C. & ILTIS, A. (1991). El lago Titicaca síntesis del conocimiento limnológico actual. La Paz-Bolivia. Ediciones HISBOL. 108-111 pág.

Fondepes, 2004. Fondo nacional de desarrollo pesquero. Manual De Cultivo De Trucha Arcoiris en Jaulas Flotantes. Lima-Perú. 33, 36-38, 58 pág.

Francesc, O. 2013. Piscicultura Marina en Latinoamérica. Bases científicas y técnicas para su desarrollo., Barcelona-España. Edición Universitat. 50 pág.

Flores, M. 2013. Crecimiento de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) producidas con alimento fresco y balanceado en jaulas flotantes, muelle Barco Lago Titicaca. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Del Altiplano. Puno-Perú. 2013. 30-40 pág.

Guillaume, J., Kaushic, S. & Bergot, P. (2004). Nutrición y alimentación de peces y crustáceos. Madrid- España. Ediciones Mundi Prens. 405 pág.

Mamani, E. 2006. Evaluación del crecimiento de salmónidos trucha dorada (*Salmo aguabonita*) y trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*). Tesis de pregrado. Universidad Nacional Del Altiplano. Puno-Perú. 2006. 47-48 pág.

Jover, M. 2000. Estimación del crecimiento, tasa de alimentación y producción de desechos en piscicultura mediante un modelo bioenergético. Valencia-España. Revista aquatic.

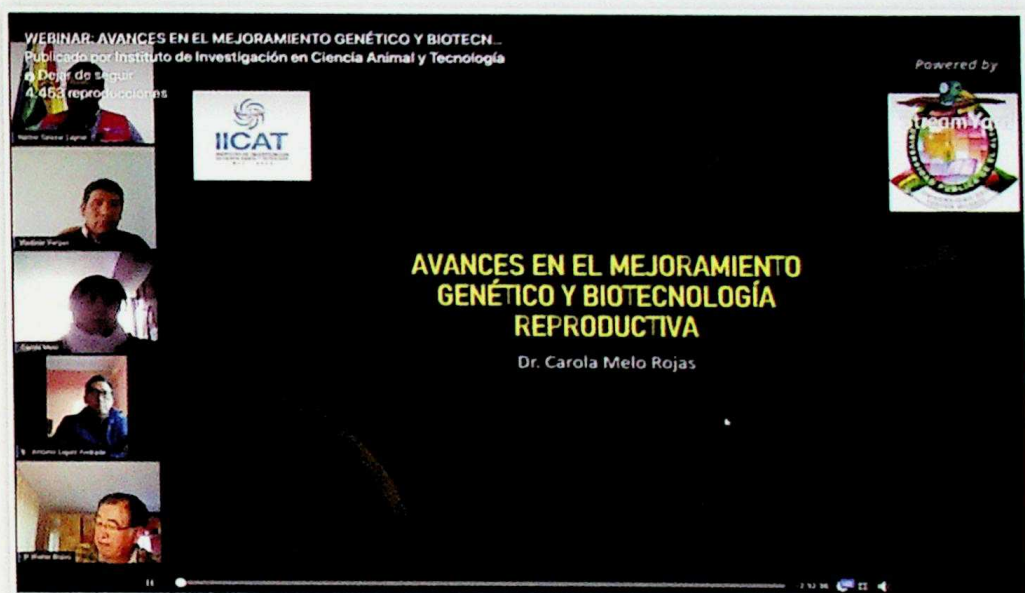
Mantilla, B. 2004. Acuicultura cultivo de truchas en jaulas flotantes. Lima. Editor general E.R.L.

Morales, G. Efecto del tamaño de ración sobre el crecimiento y eficiencia alimentaria de trucha arco iris en jaulas. Recuperado diciembre 12, 2014 de www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/.../17-crecimiento_truchas.pdf

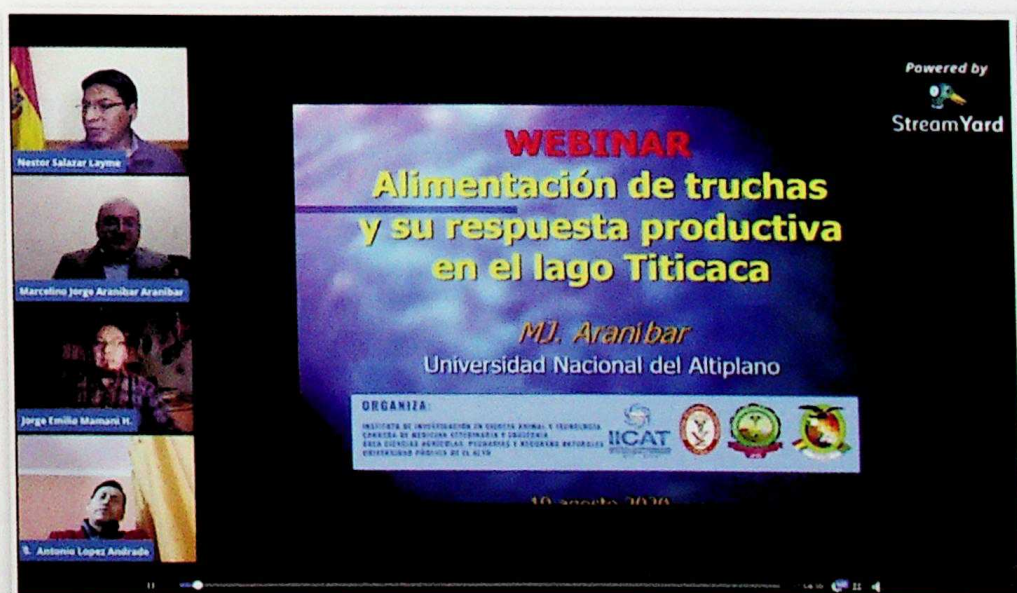
Nicovita (s.f.). Nicovita lento hundimiento. Recuperado setiembre 05, 2013 de http://www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/popup/pop_truchas.htm

Villenas, J. 2010. Criterios Técnicos y Sanitarios Para La Crianza De Truchas En Jaulas Flotantes. Puno-Perú. Imprenta Arcoiris E.I.R.L. 29-56 pág.

Actividades realizadas por Dirección de Carrera Medicina Veterinaria y Zootecnia, y el Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Tecnología "IICAT" Gestión 2019



Webinars avances en el mejoramiento genético y biotecnología reproductiva



Webinar alimentación de truchas y su respuesta productiva en el lago Titicaca



Ira. Versión on line, 5ta. Feria científica y tecnológica expocarrera Medicina Veterinaria y Zootecnia "IICAT-2020"



Ciclo de webinars en el vigesimo aniversario de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia - 2020



Equipo del Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Tecnología "IICAT" - CMVZ gestión 2020



1ra. Versión on line, 5ta. Feria científica y tecnológica expocarrera Medicina Veterinaria y Zootecnia "IICAT-2020"



Ciclo de webinars en el vigésimo aniversario de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia - 2020



Equipo de IICAT gestión 2020



Ganadores de la Expo – Carrera MVZ - 2020 “V Version”



Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología

Dirección:
Av. Sucre (Villa Esperanza) s/n
Tel: (591-2) 2844177
Fax: (591-2) 2845800
Sitio Web: www.upea.edu.bo