



UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
RECTORADO - VICERRECTORADO
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA



REVISTA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Nº 4/2022

Ciencia y Tecnología Pecuaria



CARRERA INGENIERÍA EN ZOOTECNIA E INDUSTRIA PECUARIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL
EL ALTO - BOLIVIA



**CARRERA INGENIERÍA EN ZOOTECNIA
E INDUSTRIA PECUARIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN
CIENCIA ANIMAL**

*Ciencia y Tecnología
Pecuaria*

**EL ALTO - BOLIVIA
2022**

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

AUTORIDADES

Dr. Carlos Condori Titirico
RECTOR

Dr. Efrain Chambi Vargas Ph. D.
VICERRECTOR

Dr. Antonio López Andrade Ph. D.
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Ing. Laoreano Coronel Quispe
DECANO DE ÁREA
CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

M. Sc. Marcelo Paxi Sillo
DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA EN ZOOTECNIA E INDUSTRIA PECUARIA

Ing. Edwin Carita Tarqui
COORDINADOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL
INGENIERÍA EN ZOOTECNIA E INDUSTRIA PECUARIA

COMITÉ DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL
Lic. MVZ Willy Antonio Villavicencio Yana
Lic. Ing. Elías David Quispe Nina
Lic. MVZ Omar Teodoro Pozo Lazcano

DERECHOS RESERVADOS: Universidad Pública de El Alto.

DEPÓSITO LEGAL: 4-3-154-15-P.O.

EDITORIAL: Instituto de Investigación en Ciencia Animal - Ingeniería en
Zootecnia e Industria Pecuaria.

IMPRESIÓN DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:
Creaciones Prografic Cel. 67083231

Dirección UPEA: Av. Sucre s/n, Zona Villa Esperanza.
Teléfono: 2840040
Web: <http://www.upea.bo>

Diciembre, 2022.
El Alto - Bolivia.

La información presentada como Artículo Científico en la presente edición es
de entera responsabilidad de cada uno de los autores.

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL POR CUALQUIER MEDIO
SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES.**

Presentación

Investigar, es uno de los pilares fundamentales en nuestra universidad, nos permite consolidar el proceso de enseñanza aprendizaje, aperturándonos a un nuevo conocimiento y cuya respuesta contribuye a una mejor calidad de vida y bienestar de la sociedad.

A través de la investigación científica, tecnológica, humanística y social, logramos reducir los límites entre el atraso y la capacidad de resolver problemas de la comunidad. Lamentablemente los presupuestos asignados a la investigación son insignificantes, en países en desarrollo la inversión no alcanza más del 0.5% en comparación a países desarrollados que invierten de 2 a 3% del PIB como Estados Unidos.

Lamentablemente las condiciones económicas y de carácter infraestructural, son una de nuestras grandes debilidades sin dejar de mencionar que nuestra potencialidad es el recurso humano como investigadores. Será importante priorizar la investigación para resolver problemas de la sociedad con tecnologías generadas en nuestros Institutos de Investigación o por nuestros investigadores y no así con tecnología importada.

Sin embargo, investigar en nuestra universidad, es un desafío cotidiano, asumimos la responsabilidad de las condiciones reales en que vivimos y no renunciamos a producir un conocimiento nuevo a través del campo científico generando y produciendo de esta manera resultados que involucran una solución a un problema dado de la sociedad.

La Dirección de investigación, Ciencia y Tecnología se honra en presentar la Revista Científica y Tecnológica "CIENCIA Y TECNOLOGÍA PECUARIA Nº 4", escenario científico donde se muestra la producción de nuestros investigadores en temas diversificados.

Finalmente nuestro profundo agradecimiento a los autores, que desde las distintas disciplinas contribuyen y enriquecen los contenidos de los distintos números de la revista.

**Dr. Antonio S. López Andrade Ph. D.
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO**

PRÓLOGO

La Carrera Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria (IZIP) y el Instituto de Investigación en Ciencia Animal (IICA), mediante el presente documento científico manifiesta públicamente las investigaciones científicas, fruto de los distintos trabajos de investigación desarrollados por Docentes y Estudiantes de la Carrera.

La Revista Científica y Tecnológica N° 4 "Ciencia y Tecnología Pecuaria", se constituye en un documento de carácter científico, que promueve y valoriza el desarrollo de conocimientos en las distintas Líneas de Investigación de la Carrera Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria. Por lo consiguiente, la presente Revista Científica y Tecnológica denominada "Ciencia y Tecnología Pecuaria" contribuirá a los distintos factores de producción e industrialización.

Es importante señalar, la participación de Docentes y Estudiantes de la Carrera Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria por el aporte intelectual, a quienes hacemos extensiva nuestro profundo reconocimiento a los autores, por su dedicación en el campo científico como expresión del amor a la ciencia. Asimismo, en la revisión de la presente Revista Científica y Tecnológica han participado profesionales élites de trayectoria reconocida en el ámbito de la investigación a quienes agradecemos por su labor realizada.

Con el compromiso de seguir aportando al desarrollo de la Ciencia y Tecnología del sector de producción e industrialización. La Dirección de Carrera y el Instituto de Investigación en Ciencia Animal, expresan los sinceros deseos de éxito a todos los investigadores (Docentes y Estudiantes) de la Carrera Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria.

M. Sc. Marcelo Paxi Sillo
DIRECTOR
CARRERA INGENIERÍA EN ZOOTEKNIA
E INDUSTRIA PECUARIA
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

Ing. Edwin Carita Tarqui
COORDINADOR
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN
CIENCIA ANIMAL
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

INDICE

Procedimientos superestimuladores sobre la respuesta Folicular Ovárica y la Calidad del Complejo Óvulo Cumular en Llamas (<i>Lama glama</i>) Superstimulatory procedures on the Ovarian Follicular response and the Quality of the Cumular Ovule Complex in Llamas (<i>Lama glama</i>).....	11
Maduración <i>in vitro</i> de ovocitos bovinos (<i>Bos taurus</i> L.) cultivados en diferentes medios sintéticos <i>In vitro</i> maturation of bovine oocytes (<i>Bos taurus</i> L.) cultured in different synthetic media.....	19
Evaluación hematológica de crías <i>Bos taurus</i> por <i>Bos indicus</i> nacidas por inseminación artificial en el altiplano paceño Haematological evaluation of <i>Bos taurus</i> offspring by <i>Bos indicus</i> born by artificial insemination in the La Paz highlands.....	35
Efecto de la Levadura de Cerveza (<i>Sacharomyces cerevisiae</i> M.) y el sexo en las variables productivas de Pollos Parrilleros (<i>Gallus domesticus</i> L.) de la Línea Cobb-500 municipio de Coroico Effect of Brewer's Yeast (<i>Sacharomyces cerevisiae</i> M.) and sex on the productive variables of Broiler Chickens (<i>Gallus domesticus</i> L.) of the Cobb-500 Line in the municipality of Coroico.....	45
Calidad de la leche de ovino (<i>Ovis aries</i>) y rendimiento quesero en el municipio de El Choro - Oruro Quality of sheep milk (<i>Ovis aries</i>) and cheese yield in the municipality of El Choro - Oruro.....	61
Parámetros de calidad de chorizos ahumados elaborados con diferentes niveles de carne de llama y alpaca en la industria cárnica "Don Piotr" El Alto - La Paz Quality parameters of smoked sausages made with different levels of llama and alpaca meat in the meat industry "Don Piotr" El Alto - La Paz.....	67

Evaluación de la calidad de fibra de llamas intermedias (<i>Lama glama</i> L.) con y sin descender	
Evaluation of fiber quality intermediate llamas (<i>Lama glama</i> L.) with and without dehairing.....	83
Prevalencia de brucelosis en bovinos (<i>Bos taurus</i>) introducidos al municipio de Puerto Acosta, provincia Camacho, La Paz	
Prevalence of brucellosis in cattle (<i>Bos taurus</i>) introduced to the municipality of Puerto Acosta, Camacho province, La Paz.....	91
Características físico-química de la leche de vaca en cuatro módulos lecheros en el departamento de La Paz	
Physical and chemical quality of cow's milk in four dairy modules in the department of La Paz.....	99
Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Venado (<i>Mazama americana</i>) en la TCO Tacana II, provincia Abel Iturralde, La Paz, Bolivia.	
Prevalence of gastrointestinal parasites in Venado (<i>Mazama americana</i>) in the TCO Tacana II, Abel Iturralde province, La Paz, Bolivia.....	109

Área de Biotecnología y Mejoramiento Genético

Procedimientos superestimulatorios sobre la respuesta Folicular Ovárica y la Calidad del Complejo Óvulo Cumular en Llamas (*Lama glama*)

Superstimulatory procedures on the Ovarian Follicular response and the Quality of the Cumular Ovule Complex in Llamas (*Lama glama*)

Limachi-Condori Fortunato¹, Castaño-Apaza Javier² y Gonzales-Vargas Jhonn³

¹Docente, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria. Universidad Pública de El Alto. Técnico Asociación Boliviana para el Desarrollo Rural, Pro-Rural.

²Docente, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria. Universidad Pública de El Alto.

³Docente de la Asignatura Producción de Camélidos Sudamericanos, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria. Universidad Pública de El Alto.

RESUMEN

Con el objetivo de desarrollar y mejorar los procesos de sincronización y superestimulación ovárica y obtener complejo ovulo cumulares (COC's) en llamas de la raza Q'ara, se hizo el experimento de respuesta folicular ovárica y la calidad de complejo ovulo cumular bajo cuatro procedimientos superestimulatorios (PS), que consistieron en la aplicación de: PS1 25 mg de FSH Intramuscular (IM), PS2 8.75 mg de FSH Intravaginal (IsmV), PS3 1000 UI de eCG IM y PS4 150 UI eCG IsmV. Al día 14 del inicio del PS se realizó la evaluación de la respuesta folicular ovárica donde se obtuvo: 20.33 ± 1.52 y 16.33 ± 0.57 de folículos totales (FT) para PS FSH (IM-e IsmV) y 15.66 ± 1.5 y 22.66 ± 2.3 FT para el PS eCG (IM e IsmV), de estos el 15.23 ± 1.15 y 11.66 ± 2.3 fueron folículos subordinados (FSb) en el PS con FSH (IM e IsmV) y 11.00 ± 1.00 y 15.66 ± 3.78 FSb en el PS eCG (IM e IsmV), asimismo, el número de folículos dominantes (FD) fue de: 5.00 ± 1.00 y 3.66 ± 1.15 para el PS FSH (IM e IsmV), 5.33 ± 0.57 y 5.00 ± 1.00 FD para el PS eCG (IM e IsmV). De los FT encontrados en los PS, se colectó 15.66 ± 4.03 y 9.33 ± 1.52 complejo ovulo cumulares (COC's) del PS FSH (IM e IsmV), correspondientes a un ranking de recuperación de COC's de 76.33 ± 14.05 y $57.66 \pm 7.54\%$, en el PS eCG (IM e IsmV) los rankings de recuperación de COC's fueron de 72.66 ± 7.5 y $78.33 \pm 5.77\%$ respectivamente. En calidad del 100% de COC's recuperados el 11.11% corresponde a expandidos, 66.98% compactos, 9.69% desnudos y 9.69% degenerados; donde, a la maduración nuclear de ovocito, del 100% de ovocitos fijados y evaluados en el microscopio el 77.35% corresponden a ovocitos en metafase II.

Palabra Clave: Superestimulación, folículo, ovocito y maduración.

ABSTRACT

With the aim of developing and improving the processes of ovarian synchronization and superstimulation and obtaining ovule-cumular complexes (COC's) in llamas of the Q'ara breed, an experiment was carried out on ovarian follicular response and the quality of the ovule-cumular complex under four superstimulatory procedures. (PS), which consisted of the application of: PS1 25 mg of FSH Intramuscular (IM), PS2 8.75 mg of FSH Intravaginal (IsmV), PS3 1000 IU of eCG IM and PS4 150 IU eCG IsmV. On day 14 of the start of PS, the evaluation of the ovarian follicular response was performed, obtaining: 20.33 ± 1.52 and 16.33 ± 0.57 total follicles (FT) for PS FSH (IM- and IsmV) and 15.66 ± 1.5 and 22.66 ± 2.3 FT for PS eCG (IM and IsmV), of these 15.23 ± 1.15 and 11.66 ± 2.3 were subordinate follicles (FSb) in PS with FSH (IM and IsmV) and 11.00 ± 1.00 and 15.66 ± 3.78 FSb in PS eCG (IM and IsmV), likewise, the number of dominant follicles (DF) was: 5.00 ± 1.00 and 3.66 ± 1.15 for PS FSH (IM and IsmV), 5.33 ± 0.57 and 5.00 ± 1.00 FD for PS eCG (IM and IsmV). Of the TF found in PS, 15.66 ± 4.03 and 9.33 ± 1.52 ovule-cumular complex (COC's) were collected from PS FSH (IM and IsmV), corresponding to a COC recovery ranking of 76.33 ± 14.05 and $57.66 \pm 7.54\%$, in the PS eCG (IM and IsmV) the COC recovery rankings were 72.66 ± 7.5 and $78.33 \pm 5.77\%$, respectively. As 100% of COC's recovered, 11.11% corresponds to expanded, 66.98% compact, 9.69% bare and 9.69% degenerated; where, at the nuclear maturation of the oocyte, of 100% of oocytes fixed and evaluated under the microscope, 77.35% correspond to oocytes in metaphase II.

Keywords: Superstimulation, follicle, oocyte and maturation.

1. INTRODUCCIÓN

La Llama, considerada como la especie económicamente más importante dentro de los camélidos sudamericanos, su crianza encierra una serie de actividades que son de vital importancia, en la economía de escala de los criadores de camélidos y más aún cuando sabemos que los camélidos nos ofrecen productos de alta calidad (PRORECA, 2003).

El control exógeno de la dinámica ovárica de la llama es muy poco estudiado hasta la actualidad, por tanto, amerita realizar esfuerzos

para generar técnicas eficientes para mejorar el manejo reproductivo y garantizar el progreso genético de la especie, además. Que permita el control de enfermedades venéreas, disponibilidad de registros para la proyección de índices productivos.

En la actualidad las técnicas de reproducción como la inseminación artificial, transferencia de embriones, donde los procedimientos superestimuladores, presentan dificultades en comparación a otras especies domésticas. La causa

principal que limita el desarrollo eficiente de las técnicas reproductivas en llamas hembras, es la no presencia de celo franco y las características propias de ovulación inducida, esta característica descrita se refleja en bajas tasas de concepción, natalidad y otros problemas reproductivos (Palomino, 2002).

La superestimulación nos permite producir un número mayor de folículo dominantes de las cuales se pueden obtener óvulos de calidad para la maduración y su crioconservación; de forma que se puede utilizar los mismos en programas de mejora genética, aprovechando el valor genético de los ejemplares categorizados como super "S" dentro de una población ganadera para así poder incrementar los índices productivos y optimizar los costos de producción (Aguilar, 2012).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización

El trabajo se realizó en el municipio de Laja, segunda sección de la provincia Los Andes, se encuentra a 62 km de recorrido carretera La Paz-Santa Rosa, Ubicado geográficamente a entre latitud 16°46'15.11" y longitud 68°29'49.81" a una altitud de 3840 m.s.n.m.

2.2. Selección de ejemplares

Antes del proceso de tratamiento de superestimulación ovárica los ejemplares fueron seleccionados previa evaluación del comportamiento fisiológico, en particular el normal desarrollo folicular donde los

ejemplares clínicamente sanos fueron parte del proceso de superestimulación.

2.3. Procesos de superestimulación Ovárica

El procedimiento de la sincronización se realizó una vez identificado el normal desarrollo folicular, posteriormente realizando el implante del dispositivo intravaginal (DIV) impregnado de 0.5 mg. de progesterona más la inyección de 1mg/ml de benzoato de estradiol, con intervalos de 72 horas entre repeticiones, donde los ejemplares fueron distribuidos al azar entre los tratamientos y repeticiones.

Cuadro 1. Procedimientos superestimulatorios (PS)

PS	Día 0	Día 7	Dosis y tipo de aplicación
1	DIV+BE	FSH-IM	25mg de FSH repartidas en 6 dosis, 1Dosis/12hr
2	DIV+BE	FSH-IsMV	0,85mg de FSH repartidas en 6 dosis, 1Dosis/24hr
3	DIV+BE	eCG-IM	1000UI de eCG Dosis única
4	DIV+BE	eCG-IsMV	150UI de eCG Dosis única

La evaluación de la respuesta folicular ovárica, recolección y maduración fueron realizados en el laboratorio de biotecnología Reproductiva de la UAC-Tiahuanaco (UCB) los complejos ovulo cumulares fueron obtenidos a través de la aspiración folicular habiendo expuesto a la luz mediante cirugía en la región flanco izquierdo, se evaluaron 162 óvulos obtenidos de doce llamas raza Q'ara de 3 a 4 años de edad.

Los datos de la evaluación fueron

organizados por variables de respuesta para ser analizados con el programa SAS 9.1.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos en la investigación se presentan a continuación.

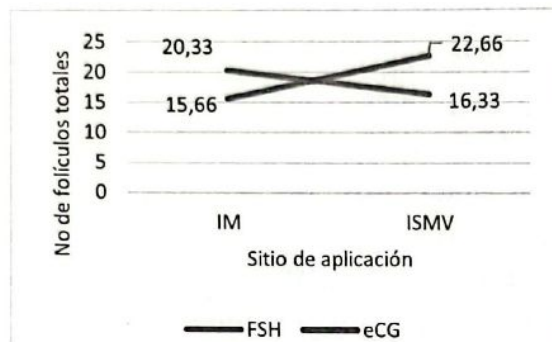


Figura 1. Número de folículos obtenidos por PS.

En la Figura 1, conforma al análisis de varianza de efectos simples se observa diferencias estadísticas altamente significativas ($p \leq 0.01$) en la interacción hormona (IM e ISMV). Las diferencias encontradas en respuesta folicular ovárica a la interacción hormona por sitio de aplicación FSH IM es superior a eCG IM, esto se atribuye al número de dosis de la hormona FSH y tiempos de aplicación, que en comparación de eCG que se aplicó en dosis única, puesto la acción de estas hormonas es el reclutamiento de los folículos primordiales con ovocitos en estadio diploteno (profase I) y la maduración de folículos.

Sansinena *et al.* (2007), encontró un total de 48 folículos de llamas, contenidos un promedio de 12 folículos por llama superoestimulada, mediante la técnica de aspiración

transvaginal guiado por ultrasonografía (TUGA) y 90 folículos de 7 llamas correspondiendo a un promedio de 13 folículos por llama, esto observando por la técnica de laparotomía, habido superestimulado las llamas con FSH.

Los resultados obtenidos por Sansinena (2007), fueron inferiores a los obtenidos en el presente trabajo, donde el promedio general por cada llama fue $18,74 \pm 2,88$ folículos por procedimiento.

Ratto *et al.* (2002), indica que la respuesta folicular ovárica varía independientemente del PS con hormona exógenas, ha observado la influencia de la variabilidad fisiológica de cada unidad experimental que incide en la asimilación de la hormona exógena; Burke, señala que los PS múltiples dentro de una unidad experimental muestran inmunidad a hormonas exógenas.

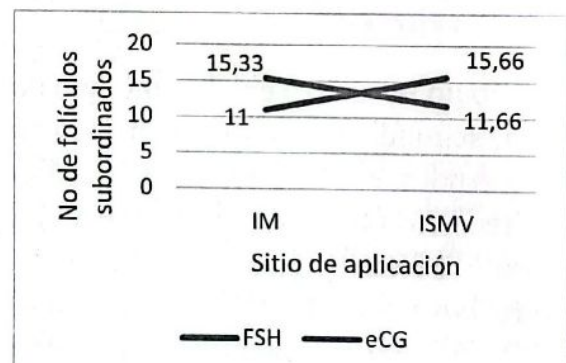


Figura 2. Número de folículos subordinados (Fsb) obtenidos por PS.

En la Figura 2, conforma al análisis de varianza de efectos simples no existe diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.01$) en la interacción hormona (IM e ISMV).

Los folículos < 6 mm, presentan antro

folicular por tanto no se garantiza su maduración *In vitro*, además se encuentran en estado de maduración nuclear temprana con ausencia del cuerpo polar y la vesícula germinal quedando deshabilitado para la fecundación en vitro (IVF) (Ratto, *et al.*, 2005).

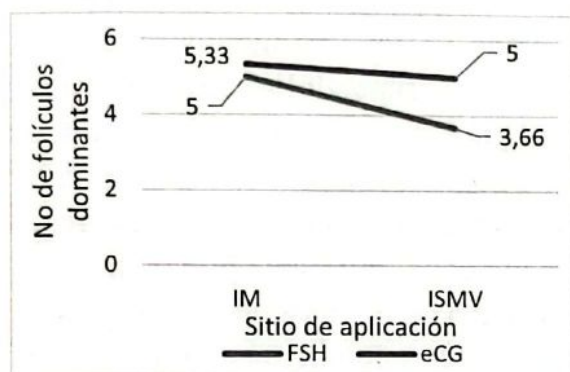


Figura 3. Número de folículos dominantes (FD) obtenidos por PS.

En la Figura 3, conforme al análisis de varianza los resultados no presentan diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) para el factor hormona, sitio de aplicación ni la interacción.

El promedio general de folículos dominantes a efecto de procedimientos superestimuladores fue de 4.75 con rango de 4.5, 75 FD, dato inferior a 8.4 y 5.2 FD encontrados por Ratto *et al.*, 2003.

Los mismos en el 2005, encontraron 17.9 y 17.7 FD, el primero al PS con FSH y el segundo con el PS de eCG, en comparación el resultado obtenido 4,75 FD fue inferior.

Bourke *et al.* (1995), en el control de fase luteal natural con presencia de cuerpo lúteo encontró 3.3 folículos anovulatorios inferior al obtenido y 5.4 folículos anovulatorios en control de la luteal artificial con CRESTAR

esto después del tratamiento de superestimulación con eCG.

Asimismo, Correa *et al.* (1997), obtuvo 8.3 FD con PS de eCG, 5.0 FD con PS en combinación de FSH más eCG, datos superiores a los encontrados en el presente trabajo y 1.3 FD con PS de FSH inferior a los encontrados en el presente trabajo.

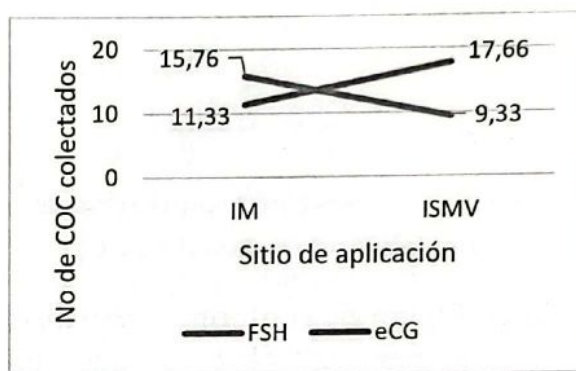


Figura 4. Número de complejo óvulo cumular colectado (COC) por PS.

En la Figura 4, conforme al análisis de varianza los resultados el efecto de la interacción de hormona por sitio de aplicación presentan diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$).

Ratto *et al.* (2005), recuperó 10.7 y 11.2 COC's de PS con FSH y eCG dato inferior a los obtenidos en el presente trabajo, la colección probablemente estuvo influenciado por el método, sobre todo del medio de colección.

Para el proceso de recuperación de COC es de vital importancia tener idea clara de cuantos folículos se tiene para aspirar, esto podría ser identificada por ecografía o la técnica de palpación, permitiéndonos percibir el número de folículos presentes en el ovario y en que ovario para luego prever el

medio de recuperación, la intensidad de trabajo y considera el tipo de donadora al que estamos interviniendo (Palomino, 2002).

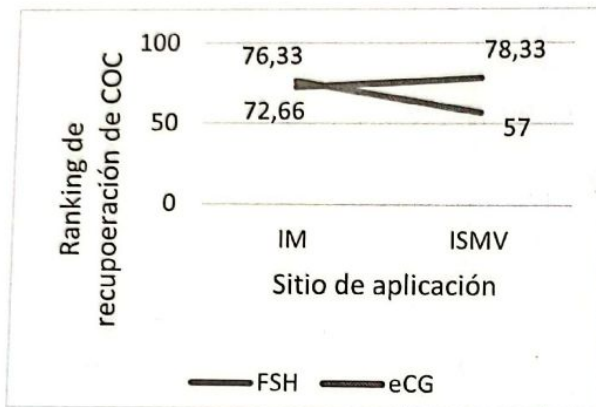


Figura 5. Ranking de recuperación de complejo ovulo cumular (COC)

En la Figura 5, conforme al análisis de varianza se observa que no existe diferencia significativas en la interacción hormona por sitio de aplicación IM, pero si existe diferencia estadísticas significativas para el efecto de la interacción hormona por sitio de aplicación IsmV ($p \leq 0.05$).

El promedio general de 71.08% ranking de recuperación de COC, es superior a 58.3% y 24 % obtenidos por Burke *et al.* (1995), tenido en cuenta que estos datos pertenecen al % de embriones recuperados.

Ratto *et al.* (2005), obtuvo un récord de 71 y 74% de COC recuperados con PS de FSH y eCG, correspondientes a 193/278 y 192/258 COC recuperados / folículos aspirados. Datos similares a la media general obtenido en el ranking de recuperación de COC.

Por otro lado, el promedio general obtenido en el presente trabajo se encuentra en el rango de 61% en

la técnica de (TUGA) mediante laparotomía obtenida por Sansinena *et al.*, 2007.

La evaluación morfológica de COC, estuvo influido por la fisiología del animal, medio ambiente y manejo, principalmente por el medio y tiempo de maduración *in vitro* de COC en medio M199, donde la presencia de COC expandidos se dio por el tiempo de crecimiento folicular dependiendo de la respuesta folicular ovárica a efecto de hormona exógenas igualmente por los procedimientos de colección, búsqueda en placas, materiales y condición de trabajo de la mismas.

Al comparar los datos obtenidos en COC desnudos y degenerados porcentualmente es superior con 9.69% al 0.5% de desnudos y 1.5% de degenerados obtenidos por Ra.

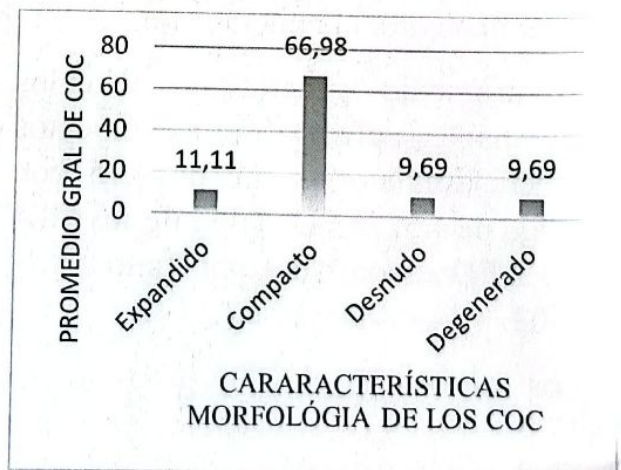


Figura 6. Calidad de COC

4. CONCLUSIONES

El procedimiento superestimulador que mejor respuesta tuvo en el reclutamiento folicular fue la aplicación de la hormona eCG a nivel IsmV.

La aplicación de la hormona eCG IM permite el crecimiento y maduración de folículos, debido a su vida media prolongada de la hormona.

La recuperación de COC es superior en llamas con PS con eCG IsmV, porque la hormona permite mayor reclutamiento de folículos primordiales, pero al ser aplicado en dosis mismo se excreta y no maduran todos los folículos por lo que dependen de las hormonas hipotalámicas.

En ranking de recuperación de COC, los procedimientos a efecto de hormona y sitio de aplicación con mayor porcentaje de recuperación fue en el PS de eCG IsmV.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Bourke, D. A., Adam C.I., Kile C.E., Young, P. and McEvoy. TG 1995 b. superovulatory response to eCG in llamas (*Lama glama*). Theriogenology, 44:255-268.
- Correa J. E., Ratto M. H. y Gatica R 1996. Superovulation in llamas (*Lama glama*) with FSH and equine chorionic gonadotrophin used individually or in combination. Anim. Reprod. Sci, 46, 289-296.
- Palomino, H., 2000 Biotecnología del trasplante y micro manipulación de embriones de bovino y camélidos de los andes, trasplante de embriones en camélidos de los andes. Primera edición. Perú A. F. E. editores importadores S.A. 1000 ejemplares 430 p.
- PRORRECA, 2003. Estudio de identificación, mapeo y análisis competitivo de la cadena productiva de camélidos.
- Ratto, M. H., Singer J., Huanca, W. and Adams, G.P., 2003. Ovarian follicular wave synchronization and pregnancy rate after fixed-time natural mating in llamas. Nim. Reprod. Sci, 60:1635-1656.
- Sansinena M. J., Taylor S. A., Schmidt E. E. Deniston R.S., Goldke R. A., 2007. In vitro production of llama (*Lama glama*) embryo by intracytoplasmic sperm injection: effect of chemical activation treatments and conditions. Anim. Reprod. Sci, 99:342-353.
- Simposio internacional de biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos (I, 2007 UNH-Perú, 2007).

Maduración *in vitro* de ovocitos bovinos (*Bos taurus* L.) cultivados en diferentes medios sintéticos

In vitro maturation of bovine oocytes (*Bos taurus* L.) cultured in different synthetic media

Limachi-Ajpi Luis Alberto¹, Quispe-Paxipati Cesar Humberto² y Machicado-Gomez Richard Max³

¹Docente Investigador, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria, Universidad Pública de El Alto.

²Investigador y Docente, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria, Universidad Pública de El Alto.

³Docente, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria, Universidad Pública de El Alto.

¹E-mail address: yerniksss@gmail.com

RESUMEN

La mejora genética en el altiplano boliviano mediante técnicas reproductivas avanzadas, como el cultivo *in vitro* de ovocitos bovinos, es ahora una necesidad, si consideramos un equilibrio entre demanda de productos pecuarios y la oferta de estos. Por esta razón se plantea los siguientes objetivos: Determinar el número de folículos por ovario, folículos mayores a 7 mm, el número de capas del cumulus oophorus y el porcentaje de ovocitos que llegaron a metafase II a efecto de dos técnicas recuperación y dos medios de cultivo de ovocitos provenientes de ovarios de vacas faeneadas en el matadero municipal de Los Andes de la ciudad de El Alto. Como resultado de la presente investigación se obtuvo un promedio de 7 ± 3.4 folículos colectados/ovario y 1.35 ± 1.4 folículos mayores a 7 mm colectados/ovario. Se estableció que no hubo diferencia estadística entre las técnicas de colección y los medios de maduración *in vitro* para las cantidades de cumulus oophorus formados ($P > \chi^2 = 0.9060$). Finalmente se determinó que no hubo diferencia estadística entre las técnicas de colección y los medios de maduración *in vitro* sobre el % de ovocitos que llegaron a Metafase II ($P > \chi^2 = 0.5205$). Se puede concluir que las técnicas de colección no afectan a la calidad de los ovocitos colectados. Además, a pesar de no ser significativamente diferentes, se observó una diferencia en los cultivos a base de M199-BSA en los cuales hubo mejor calidad de complejos cumulares y mayor presencia de ovocitos en metafase II.

Palabras clave: Vaca, gametos de desarrollo, maduración de la capa de cúmulos, maduración nuclear de los ovocitos.

ABSTRACT

The genetic improvement in the highplateau bolivian through developed reproductive technique, as the cultivation in ovocyte *in vitro*, its just a necessity, if we consider an equilibrium among pecuarios products request and the offer of these. For this reason its designed the following objectives: determine the number of ovary follicles, high follicles to 7 mm, the number of oophorusy cumulus

involution the percentage of ovocyte that arrived to metafase II to the effect of recuperation techniques and two halts of ovocyte cultivation coming from cow ovaries faeneadas in municipal slaughterhouse of los andes of El Alto city. Its determined from 7 ± 3.4 average of folículos collected and 1.38 ± 1.4 folículos higher to 7 mm collected. Its been established that hadnt been statistic difference between the collection techniques and the ways in *vítreo* for the cumulusoophorus quantities formed ($P > \chi^2 = 0.9060$). Its been determined finally that it had not been statistic difference between the collection techniques and the ripeness ways *in vítreo* above of % of ovocytes that arrived to metafase II ($P > \chi^2 = 0.5205$). We might see that the collection techniques dont affect the collected ovocytes quality. Besides, despite of that theyre not different meaningful, its been checked the difference of base cultivation M199-BSA where has been better quality of complex cumulares and high ovocytes presence in metafase II.

Keywords: cows, development gametes, maturation of cumulus layer, nuclear maturation of oocytes.

1. INTRODUCCIÓN

La población de bovinos constituye una fuente principal de producción, exportación y alimentación. Ocupa gran parte del territorio nacional, en forma mixta con otras especies ganaderas y con la agricultura. Se ha probado que la maduración *in vitro* de ovocitos es una técnica fundamental para la producción de un mayor número de embriones provenientes de animales de alto valor genético a un costo menor que con el empleo de las prácticas convencionales de superovulación y producción de embriones.

El empleo de ovarios recuperados de animales que van a la camal, es una técnica que permite optimizar económicamente el recurso genético, considerando que son animales en descarte destinados a esta, por varias razones, entre las cuales se considera el hecho de que en una producción cualquiera se considera

el 10% de animales destinados a la saca, no arriesgar el valor genético de los animales que aun cumplen su rol reproductivo para el sustento de las familias productoras de bovinos (Aller, 1992).

Los óvulos recogidos de folículo dominante son de menor calidad que los recogidos durante el crecimiento folicular. Diversos estudios han dejado claro que comparando la maduración *in vitro* (MIV) con la maduración *in vivo*, el desarrollo potencial de los óvulos maduros *in vitro* es generalmente más bajo. Es una consecuencia obvia de la recolección de una población heterogénea de ovocitos con diferente potencial de desarrollo, la mayoría de los cuales nunca ovularían o ya están en un estado avanzado de involución (Gally y Lazzari, 2006).

Estudios trataron de mejorar la calidad de los óvulos imitando la última fase

de crecimiento del ovocito in vivo con un período de maduración *in vitro* antes de 24, 48 horas de la maduración final.

Sin embargo, todos estos fracasaron al no mostrar ninguna mejora frente a los controles sin premaduración. Parece que esto limita cualquier progreso en el uso de ganado joven con el que se esperaba conseguir el mayor beneficio de ese paso de premaduración. Desde una perspectiva de aplicación, estos resultados son muy importantes porque proporcionan un método para aumentar la flexibilidad de todos los procesos de producción de embriones *in vitro* permitiendo ajustes de tiempo de premaduración-maduración a las necesidades del laboratorio de fecundación *in vitro*. Además de trabajar con animales hembras adultos de alta calidad genética que generalmente son destinados a la canal (Bó *et al.*, 2006).

Necesidades económicas obligan a los criadores a optimizar el potencial reproductivo de las vacas reduciendo el tiempo entre partos e incrementando el número anual de terneros, lo que justifica el desarrollo de biotecnologías como la multiovulación y transferencia embrionaria "MOET" o la fecundación *in vitro* "FIV" (Hidalgo *et al.*, 2002).

Con este trabajo, se pretende demostrar la viabilidad de realizar manejo *in vitro* de gametos de vacas del altiplano boliviano, provenientes de ovarios de matadero, de las cuales se colectarán los complejos ovocito cumulus (COC's) mediante dos técnicas de colección, dos medios de recuperación

y dos medios de maduración, y determinar cuál de estos tienen mejor comportamiento para que los COC's expresen maduración ovocitaria.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La recolección de ovarios, se realizó en el matadero municipal de Los Andes de la ciudad de El Alto.

El trabajo de manipulación de ovocitos se realizó en el laboratorio de reproducción animal de la Unidad Académica Campesina de Tiahuanacu, de la Universidad Católica Boliviana, a 72 km de la ciudad de La Paz, entre las coordenadas: Latitud sur: 16° C 00' y 16° 21' 57" Longitud oeste entre los paralelos 68° 13' 15" y 68° 4' 54" y a una altura de 3873 m.s.n.m. (PDM, Municipio de Tiahuanacu, 2009-2013).

2.1. Materiales

2.1.1. Material experimental

Se trabajaron con ovarios de vacas criollas, mestizas Pardo Suizo y mestizas Holstein faenadas en el matadero.

2.1.2. Material y equipos de recuperación de ovocito

- 200 ml de medio de cultivo Dulbecco's atemperado a 38 °C
- 200 ml de M – 119
- Jeringas de 10 ml con aguja de 18 gauss atemperadas a 38 °C
- Cajas petri de plástico de 3.5 mm

- Hojas de Bisturí

2.1.3. Material de manipulación

- 1 Cámara de flujo laminar
- 1 Estéreo microscopio de 40 a 60 X
- 1 Estufa de cultivo
- 1 Autoclave
- 2 Termómetros
- 1 Baño María
- 1 Balanza digital de 0.0001 g de precisión
- 2 Matraces de vidrio de 100 ml
- 2000 ml Dulbecco's PBS (búfer fosfato salino)
- 3 lt de agua destilada inyectable (Laboratórios Vita).
- 50 Micro pipetas de transferencia
- 24 Cajas petri de plástico de 8 cm y 3 cm

2.1.4. Materiales y equipos de evaluación

- 100 Portas objetos
- 100 Cubre objetos
- 20 ml Parafina líquida
- 300 ml Solución de fijativo (ácido acético)
- 30 ml Solución de tinción (orceína)
- 50 Micros pipeta de transferência
- 0.25 m² Papel filtro
- 1 Estéreo microscópio de 40 a 60 X
- 1 Microscópio de 20 a 60 X
- 1 Rejilla de fijación de muestras

- 1 Cámara de flujo laminar
- 30 Micropipetas de vidrio para la manipulación de ovocitos

2.1.5. Materiales y equipos de laboratorio

- 1 Microscopio de 40 a 100 x con platina térmica
- 1 Balanza digital de 0.0001g de precisión
- 1 Baño maría
- 2 Espátulas
- 1 Estufa de cultivo
- 2 Micro pipetas
- 1 Pipetas
- 30 Tubos falcon de 50 ml
- 50 Tubos falcon de 12 ml
- 200 Unidades porta objetos
- 200 Unidades cubre objetos
- 8 Mecheros
- 1 Autoclave
- 1 Campana de flujo laminar
- 1 Centrifugadora
- 40 Jeringas 20 ml
- 30 Jeringas de 10 ml
- 30 Jeringas de insulina de 1 ml
- 10 Filtros de 0.8 – 0.2 mm
- 40 Unidades jeringas con agujas N° 18
- 10 Pipetas de manipulación
- 5 Pipetas de 3 ml
- 10 Tubos de centrifugación 10 ml
- 1 Rollo Papel filtro

- 1 ph metro
- 10 Litros Alcohol etílico

2.1.6. Materiales y equipos para maduración *in vitro*

- 1000 ml Solución de IVF-TL atemperado a 38 °C
- 200 ml de M – 119 + BSA
- 20 ml Aceite mineral atemperado a 38 °C
- 20 Micro pipetas de manipulación de ovocitos
- 1 Cámara de flujo laminar
- 30 Platos petri de 3.5 mm
- 1 Rollo de parafilm sellador
- 1 Estéreo microscopio
- 1 Estufa de cultivo
- 20 Pipeta y tips de 100 µl
- 20 Pipeta y tips de 1000 µl
- 1 Cámara de cultivo celular (Útero Artificial)
- 1 Tanque de mezcla trinaría gaseosa (5% CO₂, 5% O₂, 90% N₂)

2.2. Métodos

Para lograr los objetivos planteados, se trabajó con ovarios de bovinos procedentes de diversas regiones del altiplano del departamento de La Paz. Los animales faenados fueron debidamente registrados para su identificación. Por lo tanto, los ovarios fueron obtenidos en el Matadero Municipal Los andes, localizado la ciudad de El Alto del Departamento de La Paz.

Posterior a esta actividad, los ovarios fueron introducidos en un termo que contenía 1000 ml de solución fisiológica a 38 °C, añadido los componentes como ser 1 gr de Cefalexina y 0.5 de Nistatina para conservar los ovarios.

La preparación del medio de maduración se realizó dentro de la cámara de flujo laminar en condiciones asépticas y con la presencia de mecheros para garantizar que no haya contaminación del medio.

Mediante la ayuda del pH metro se calibro los medios de maduración. El pH ideal de los medios es de 7.4 para lo cual se utilizó 50 ml de Ácido Clorhídrico (HCL) para bajar el pH y 50 ml de Hidróxido de Sodio (NaOH) para subir el pH.

Al mismo tiempo se realizó la punción a los folículos de los ovarios, comprendidos entre 3 a 8 mm de diámetro, realizando la aspiración de todo el contenido folicular. La deposición del líquido folicular se la realizó en una placa Petri de 12 cm de diámetro que contenga el mismo medio de recuperación de las jeringas M-199 o Dulbeccos atemperado a 38 °C. ya aspirado todos los folículos posibles se inició a la búsqueda de COC's empleando el uso de micropipetas de vidrio y el estéreo microscopio, todo el proceso dentro de la cámara de flujo laminar.

Una vez realizada la recuperación de los COC's se procedió a introducir las placas petri de 5 cm de diámetro con los ovocitos cuidadosamente al útero artificial, luego se procedió a la gasificación cada 12 horas con una

mezcla especial (N_2 90%, O_2 5%, CO_2 5%) para que reúna las condiciones necesarias de humedad para que ocurra la maduración, tomando en cuenta la presión atmosférica de 1.5 atmósferas durante un tiempo de 10 minutos rociados con el gas de mezcla trinaría en una humedad constante del 90%.

Se preparó el portaobjetos depositando la parafina líquida en cuatro lugares paralelos entre sí dejando un cuadrante no mayor al área del cubreobjeto. donde se depositó los supuestos ovocitos maduros en grupos de 5 a 10 ovocitos. Este procedimiento se realizó mediante el esteromicroscopio, dentro de la cámara de manipulación de cultivos celulares, identificándolo a su vez el número de placa fijada, el medio de cultivo al cual pertenece.

Seguidamente se colocaron en la rejilla de fijación con contenido de solución fijativo, con el fin de desintegrar los lípidos mostrándose traslúcido la imagen del ovocito a la observación del microscopio luego de haber sido teñido con orceína. Las láminas porta se dejó reposar por 24 horas en solución fijativo.

Se retiró la placa de la solución fijativo, secando con un papel absorbente la cara posterior de la placa teniendo cuidado de no presionar el cubre objetos. Para teñir se colocó 3 gotas de solución orceína en el borde del cubreobjetos, a observación en estéreo microscopio, impidiendo la pérdida de ovocitos que no quedaron bien presionados durante el montaje y sellado, la expansión de orceína y el reordenamiento de ovocitos se hizo con papel filtro desde

el borde opuesto a la deposición de orceína. Una vez efectuado la tinción de placa se dispuso para ser observado con el microscopio.

Una vez concluida con la tinción de la orceína, se procedió a la evaluación de la maduración nuclear de ovocitos, con la ayuda de un microscopio de 10 - 100 X, distinguiendo la fase de división meiótica como la observación del cuerpo polar, y el uso acromático correspondiente a metafase II (Limachi, 2009).

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Cuadro 1. Numero de folículos obtenidos por ovario de bovinos sacrificados

Nº de ovarios	Total folículos	Promedio $\pm$ DS folículos/ ovario	Número de folículos (extremos)
157	1096	7 ± 3.4	2 - 16

De un total de 157 ovarios se obtuvieron un total de 1096 folículos, con un promedio de 7 folículos por ovario, y rangos de 2 a 16 folículos como se muestra en la Cuadro 1.

La cantidad de folículos determinados en el presente trabajo, son similares a los reportados por Choque (2013), quien obtuvo 9 folículos por ovario en 30 ovarios de vacas faeneadas también en el matadero de Los Andes de la ciudad de El Alto.

Gardón (1999), de un total de 3180 ovarios recolectados obtuvo 18524 ovocitos, de los cuales 5305 fueron clasificados como aptos y 13219 como no aptos para ser madurados *in vitro*. De este modo, obtuvo el 5.86 ± 0.10 ovocitos por ovario, 1.67 ± 0.07

(28.49%) ovocitos aptos por ovario y 4.19 ± 0.02 (71.50%) ovocitos no aptos por ovario.

Hernández *et al.* (2010), dispusieron 147 y 153 ovarios para ambas técnicas donde colectaron 124 y 192 ovocitos para la técnica de aspiración y slicing con promedio de 4.58 y 7.03 ovocitos por ovario, para la técnica de aspiración y slicing obteniendo un mayor número de ovocitos por la técnica de slicing.

Cuadro 2. Número de folículos con diámetro folicular mayor a 7 mm en ovarios obtenidos de bovinos

Nº de ovarios	Total folículos mayores a 7 mm		Prom. mayores a 7 mm/ ovario	Nº de folículos (extremos)
	Cant.	%		
157	212	19.35	1.35 ± 1.4	0-6

En el Cuadro 2, muestra los resultados sobre el número de folículos con diámetro folicular mayor a 7 mm de los ovarios evaluados, donde se encontraron un promedio de 1.35 ± 1.4 folículos por ovario, con valores extremos desde 0 a 6 folículos con estas características.

De un total de 1096 folículos es importante mencionar que un 19.35% de los folículos colectados sobrepasan los 7 mm de diámetro, y un 80.65% no sobrepasan los 7 mm ya que estos estaban en un diámetro menor de todos los ovarios que se colectaron para esta investigación.

Gonzales (1993), encontró folículos desde un rango de 1-20 mm de diámetro folicular, de los cuales solo seleccionaron los folículos con un diámetro de 2-5 mm. Pues ellos

mencionan que en este rango estarían los folículos fisiológicamente aún hábiles para procesos de fertilización *in vitro*.

Diferentes autores mencionan que en bovinos solo un folículo llega a desarrollarse para ovular (Delgado, 2010; Hafez *et al.* 2000 y Gonzales, 1993) el valor encontrado de 1.35 ± 1.4 folículos por cada ovario evaluado nos da a entender que se encontrarían folículos desarrollándose normalmente en estos ovarios.

También el hecho de encontrar un promedio de 1.35 ± 1.4 folículos con más de 7 mm nos induce a pensar que esta cantidad de óvulos estaría en óptimas condiciones para maduración y fertilización *in vitro* o simplemente ya estaría regresionando. La observación de este proceso fisiológico nos permite predecir cuantos folículos realmente podrían ser aptos para un proceso biotecnológico como es la fertilización *in vitro*.

Cuadro 3. Evaluación de la interacción de técnicas de colección por medios de maduración sobre el porcentaje de ovocitos que no presentaron ninguna capa de cúmulus oophorus

Técnicas de colección	Medios de maduración		
	IVF-TL	M199+BSA	P>Chi²
Punción	5.2	4.1	0.9060 NS
Slicing	1.4	1.3	

El Cuadro 3, muestra el porcentaje de ovocitos colectados mediante dos técnicas, que no presentaron ninguna capa de cúmulus oophorus después de ser cultivados en dos medios de maduración. Los resultados

contenidos en la tabla muestran que no existe diferencia estadística entre la interacción de técnicas de colección y medios de maduración ($P > \chi^2 = 0.9060$). Esto significaría que utilizando cualquier técnica de colección de ovocitos pueden cultivarse en cualquiera de los dos medios de maduración y se obtendrá un porcentaje similar de ovocitos desnudos o carentes de capas de cúmulos.

Cuadro 4. Comparación entre las técnicas de Punción y Slicing sobre el % de ovocitos desnudos cultivados en dos medios de maduración *in vitro*

Comparación entre Técnicas de colección	Relación de % final entre técnicas de colección	P > χ^2
Punción	77.5	0.0567 NS
Slicing	22.5	

El Cuadro 4, presenta datos globales

referidos a las técnicas (punción y slicing). Siendo, aunque no estadísticamente, menor la cantidad de este tipo de ovocitos carentes de células cumulares con el método de slicing (22.5%) comparado con la técnica de punción (77.5%).

La maduración de ovocitos en bovinos (Figura 1) involucra modificaciones en el cito esqueleto de las células de los cúmulos, en términos de reorganización de microtúbulos, la cual es dependiente de las hormonas y pueden regular la progresión y finalización de la maduración ovocitaria. Además, la presencia de unas pocas capas de células de los cúmulos influye en el proceso de maduración, lo cual puede estar influido por el método de recolección de los ovocitos.

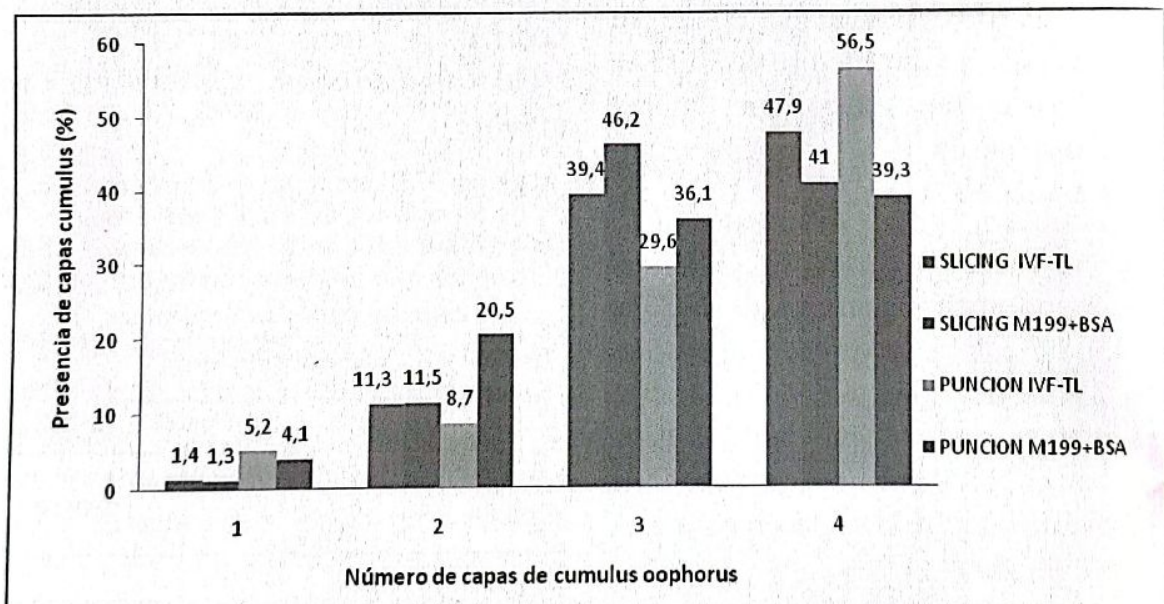


Figura 1. Número de capas de cúmulo ooforo obtenidos en dos medios de maduración *in vitro*

Los ovocitos se obtienen generalmente de folículos antrales mayores a 2 mm y menores a 6-7 mm de diámetro ya que

ovocitos de folículos más pequeños carecen de competencia meiótica en cultivo, vale decir que son incapaces de

completar la maduración nuclear y de experimentar la ruptura de la vesícula germinativa después de su aislamiento de las células de la granulosa debido a que la capacidad para madurar de los ovocitos está restringida al final del período de crecimiento. Por otra parte, ovocitos de folículos más grandes a menudo se encuentran en procesos de atresia; es por ello que probablemente, que los mayores porcentajes de fecundación y desarrollo se obtengan con ovocitos de folículos entre 2-7 mm como lo demuestran los trabajos realizados por Gonzales (1993) y Hernández *et al.*, (2010).

Tal vez los resultados obtenidos en el presente estudio se debieran a la consistencia de los ovocitos que cambió radicalmente, formando una especie de mucilago o baba que dificultó su manejo. Al momento de intentar aislarlos para su evaluación se aglutinaron y formaron una sola masa, cambios que se atribuyen a la presencia de gonadotropinas en el medio de maduración.

Cuadro 5. Total, de ovocitos analizados para determinación de progresión meiótica como indicador de vitalidad.

	Ovocitos cultivados	Metafase II	Ovocitos muertos
Número de obs.	386	201	185
Porcentaje	100	52	48

Al margen de los tratamientos realizados, en el (Cuadro 5) se muestra el total de ovocitos cultivados en los medios de maduración M199-BSA y IVF-TL y el número de ovocitos que lograron llegar a Metafase II

y los que no lograron avanzar en progresión meiótica. Estos datos en grandes rasgos nos indican que de un 100% de ovocitos que se quieran manipular en laboratorio solo un 52% aproximadamente estará listo para una fecundación *in vitro* y 48% no son viables.

La caracterización de la apariencia morfológica y la determinación del estado meiótico de ovocitos maduros e inmaduros, son parámetros importantes para mejorar los procedimientos *in vitro* de los gametos, tales como la maduración y fecundación *in vitro* (Delgado, 2010).

El porcentaje de óvulos listos para una fertilización *in vitro* debería superar el 50%, para poder tener un margen adecuado de embriones logrados al final de estos protocolos de biotecnología (Mc Gaughey, 1978).

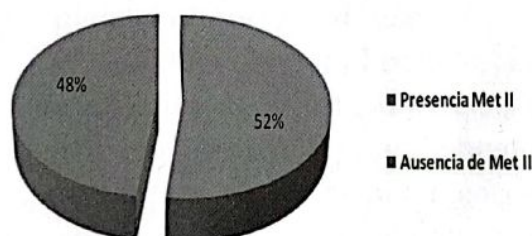


Figura 2. Porcentaje de óvulos con presencia y ausencia de características de Metafase II obtenidos mediante maduración *in vitro*

Como se había mencionado anteriormente esta característica de presencia de Metafase II (Figura 2), se da cuando los ovocitos han sobrevivido el proceso de maduración y han completado la fase de Metafase II y están listos para ser fertilizados,

en otras palabras 52% de los ovocitos se mantienen aún vivos con todas las

características adecuadas para ser fertilizadas.

Cuadro 6. Progresión meiótica en ovocitos de bovinos obtenidos mediante las técnicas de punción y slicing en dos medios de maduración *in vitro*.

Técnica de colección	Medios de maduración	Cantidad Ovocitos cultivados		Cantidad Ovocitos en Metafase II		Cantidad de ovocitos sin progresión meiótica	
		Nº	(%)	Nº	(%)	Nº	(%)
Punción	M199-BSA	122	100	71	58.2	51	41.8
	IVF – TL	115	100	47	40.9	68	59.1
Slicing	M199-BSA	78	100	47	60.3	31	39.7
	IVF – TL	71	100	36	50.7	35	49.3
TOTAL		386	100	201	52	185	48

El Cuadro 6, muestra la progresión mitótica especificada por técnica de colección y medio de maduración.

Interesantemente se logra similares porcentajes de ovocitos en Metafase II con las técnicas de punción y slicing pero solo en el medio de M199-BSA. (58.2% y 60.3% respectivamente), siendo más bajos en el medio de maduración IVF (solo 40.9% y 50.7% respectivamente). Esta situación da a entender que, al margen del método de obtención de ovocitos, el factor que predispondrá a una mayor cantidad de ovocitos que lleguen a Metafase II será el medio de maduración.

Respecto a otros autores que realizaron investigaciones sobre maduración de ovocitos, nuestros resultados están por debajo de los logrados por Ahuja *et al.* (2009), Báez *et. al.* (2010) y Hernandez (2010) y otros los cuales reportan una tasa de maduración *in vitro* del 89.7%, 74.22% y 68.85%, de ovocitos en bovinos respectivamente. Sin embargo, investigadores como

Palma (2001), mencionan que con los métodos de slicing y Aspiración se obtienen un rango normal de 50 a 70% de ovocitos viables para la maduración *in vitro*.

Esta causa puede deberse a que las muestras utilizadas por los mencionados autores provenían en la mayoría de animales seleccionados por alguna característica. Además, en la mayoría de los casos se seleccionó los ovocitos colectados para después madurarlos como menciona su metodología. En nuestro trabajo, no se pudo en primera instancia controlar de que animal provenían los ovarios, así que se utilizó todos los ovarios disponibles, lo cual de alguna manera influyó negativamente en los resultados encontrados. De la misma manera no se realizó la selección de ovocitos colectados por el hecho de que se consideró que todos los óvulos que se colectó deberían de ser tratados de la misma manera.

Otra causa podría haber sido el efecto

positivo del BSA en el cultivo de ovocitos *in vitro* Delgado (2010), sostiene que la albumina sérica bovina tiene efectos sobre la cantidad y calidad de ovocitos maduros y los embriones producidos *in vitro* y que numerosos estudios han definido que su adición es definitivamente necesaria para mejorar los resultados de producción *in vitro*, tanto en la cantidad y calidad de los ovocitos y embriones obtenidos.

Palma (2001), menciona al respecto que la albúmina (proteína plasmática de carácter ácido, soluble en agua, con un peso molecular aproximado de 69.000 Dalton) constituye uno de los componentes más importantes del suero sanguíneo. Debido a la presencia de grupos reactivos en su molécula, puede unirse a diferentes sustancias (ácidos grasos, hormonas, etc.) y transportarlas en sangre hasta el órgano blanco. En cultivos *in vitro* el uso de BSA tiene por objeto proteger a los ovocitos y embriones de sustancias tóxicas (ej. metales pesados), aportar factores de crecimiento y ciertas hormonas (ej. Aminoácidos, estrógeno, etc.) y reducir la tensión superficial del medio (evitando que los embriones se adhieran al instrumental como las placas de cultivo, pipetas, tubos, etc.).

También se puede mencionar que muchos cultivos mejoran su capacidad de maduración *in vitro* cuando se utilizan células de la granulosa en concentraciones bajas (3 millones de células / ml) que ayudan a los óvulos en maduración nuclear (Fernández *et al.*, 2007).

Ahuja *et al.* (2009), menciona que estas células de granulosa secretan compuestos químicos como glicosaminoglicanos y hormonas esteroideas, que intervienen en la maduración citoplasmática, los cuales en un inicio controlaban que el óvulo permaneciera en profase meiótica I dentro de los folículos ováricos, pero cuando son removidos de éstos y cultivados *in vitro* bajo condiciones adecuadas, reanudan la meiosis espontáneamente y aproximadamente 90% de ellos alcanzarían la etapa de metafase II.

Gallegos (1998), citando a otros autores expresa que la capacidad de reiniciar la meiosis *in vitro* de los ovocitos, no depende de características como la dieta, raza, edad, medio ambiente, entre otros de los animales a los cuales se extrajo estos óvulos, sino que esta cualidad de inicio de meiosis depende principalmente de los llamados mediadores intraováricos. Entre estos se incluyen los factores de crecimiento IGF I y II, la inhibina, activina, follistatina, angiotensina y renina. También ellos reconocen que aún no se conoce completamente el efecto específico o mecanismo de acción sobre la reanudación de la meiosis.

De acuerdo a la bibliografía citada, la activación de los ovocitos al parecer es regulada por una amplia gama de factores y las evidencias sugieren que el inicio de maduración de un ovocito podría depender de un balance entre factores que lo estimulen y otros que lo inhiban. La maduración *in vitro*

está ligada a diferentes factores como: manipulación de ovocitos en momento de su recolección, medio de cultivo, tiempo de cultivo ovocitario tamaño de los ovocitos, etc.

Las condiciones *in vitro* nunca llegan a ser completamente adecuadas para el desarrollo óptimo del ovocito, por lo que se requiere que el medio de maduración sea suplementado con hormonas, factores de crecimiento, suero, etc.

4. CONCLUSIONES

Se tienen grandes variaciones al momento de la colección (2 a 16 folículos por ovario) al no ser evaluados edad, raza, estado fisiológico, problemas reproductivos y sanidad al momento de la obtención del ovario del animal.

La mayor frecuencia de presentación de folículos esta en los rangos normales en que debería de aparecer un grupo de folículos en una onda folicular normal (3 a 7 folículos por ovario).

El porcentaje de folículos menores a 6 mm (80.65%) de alguna manera nos da una referencia de que al menos 19.35% (folículos más de 7 mm de diámetro) de los folículos que se pondrán en cultivo no serán viables de hecho.

Utilizando ambos métodos de colección de ovocitos (punción y slicing), se pueden coleccionar una cantidad similar de ovocitos de calidad aceptable para estudios *in vitro* en animales domésticos. El hecho de que las técnicas de colección de ovocitos hayan resultado estadísticamente similares indica también que estas dos

técnicas no producen daños mecánicos sustanciales a los ovocitos coleccionados ni a las células de cúmulus que les acompañan.

La maduración *in vitro* de ovocitos coleccionados utilizando la técnica de punción como la de slicing ayuda de igual manera conseguir el crecimiento de 3 o más capas de células cumulares. Pero se nota una tendencia de mejores resultados de mayores capas de cúmulus oophorus con el uso de M199-BSA como medio de cultivo para maduración *in vitro*.

La cantidad de ovocitos maduros que llegaron a metafase II fue influenciada por el medio M-199-BSA aunque la diferencia no haya sido corroborada estadísticamente. Esto sugeriría que el medio más adecuado para maduración *in vitro* al margen de la técnica de colección es el M199-BSA.

5. BIBLIOGRAFÍA

5.1. Libros

- Ahuja, C., Montiel, F., Pérez, H., Gallegos J. 2009. Medio alternativo para la producción *in vitro* de embriones bovinos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas INIA. Aragua. Venezuela. V.27, N.3.
- Aller J. F. 2007. Departamento de Producción Animal Biotecnología de la Reproducción, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Balcarce.

- Báez, F. J. Landinez, J. A., Hernández, H. J., Villamediana P. C. 2010. Evaluación del desarrollo embrionario de ovocitos bovinos madurados y fecundados *in vitro* obtenido a partir de hembras mestizas. Universidad del Zulia. Maracaibo. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 27: 460-478.
- Bó, G. A., P. S. Baruselli, y Chesta, P. 2006. Dinámica folicular, momento de la ovulación e inseminación artificial a tiempo fijo en donantes de embriones. Jornadas de actualización en Biotecnologías de la Reproducción en Bovinos -IRAC-2006. Argentina.
- Delgado, P. 2008. Factors influencing survival of bovine spermatozoa during storage and related to the ratio of X-to Y-chromosome bearing spermatozoa. Master of Science Thesis. University of Arkansas. USA.
- Delgado P. 2010. Manual de Procedimientos de Laboratorio para colección, procesamiento y Cultivo *in vitro* de gametos; 103pp.
- Gallegos, A. y Mellizo, E. 2006. Recuperación, evaluación y manipulación de los ovocitos. Universidad Nacional agraria La Molina. Reproducción animal (manual de prácticas).
- Gutierrez E. Vera R. FOMEN, (Fomento Empresarial), 2009. Manual de Producción de Rumiantes en el Altiplano. La Paz - Bolivia.
- Hansen, M. 2002. Recuperación de ovarios colección y maduración de ovocitos (COC's). Universidad de Florida. Departament. Of animal science. Traducido Mayo 2007 por Luis A. Davila.
- Hafez, E. S. E., Hafez, B. 2000. Reproducción e inseminación artificial en animales. Séptima edición. México. Interamericana.
- Illera Mariano. 1994. Reproducción de los animales domésticos. Facultad de Veterinaria- Universidad Complutense MADRID. Primera edición. Editorial AEDOS. 390p.
- Palma G. 2001. Biotecnología de la Reproducción. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina.
- Palomino, H. 2000. Biotecnología del trasplante y micromanipulación de embriones de bovino y camelidos de los andes. Transplante de embriones en camelidos de los andes. Primera edición. Peru. A.F.E. editores importadores S.A. 1000 ejemplares.
- Plan de Desarrollo Municipal 2009-2013. Municipio de Tiahuanacu de la Tercera Sección de Provincia Ingavi.

5.2. Tesis

Alvarracin, J. 2005. Vitricación de ovocitos bovinos mediante la técnica open pulled Straw: estudio estructural de cromosomas, microtúbulos y microfilamentos y posterior desarrollo embrionario *in vitro*. Tesis doctoral Universidad Autónoma de Barcelona Facultad de Veterinaria. Bellaterra España.

Choque B. 2013. Evaluación de niveles de suero sanguíneo sobre la maduración temprana y fertilización *in vitro* de ovocitos de bovinos. Tesis de Grado. UAC-TUCB.

Gallegos, M. P. 1998. Fertilización *in vitro* de ovocitos Bovinos. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Agronomía. Subdirección de Estudios de Postgrado.

Gardón, J. C. 1999. Utilización de antisuero H-Y para sexar embriones bovinos en diferentes estadios del desarrollo embrionario, obtenidos por fertilización *in vitro*. UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA FACULTAD DE VETERINARIA. TESIS DOCTORAL, CÓRDOBA, DICIEMBRE 1999.

Limachi F. 2009. Procedimientos superestimulatorios sobre la respuesta folicular ovárica y

calidad del Complejo Óvulo - Cumular en llamas (*Lama glama*), provincia los Andes - Departamento de La Paz, Tesis de Grado. UAC-TUCB

López F. 2012. Colección cultivo y Maduración *IN VITRO* de ovocitos de vacas (*Bos taurus*) en el altiplano boliviano, Tesis de maestría en Reproducción animal.

Lorenzo, P. G. L. 1992. Maduración *in vitro* de oocitos de ganado vacuno. Departamento de Fisiología Animal. Facultad de Veterinaria Universidad Complutense de Madrid-España.

Machicado R. 2009. Fertilización *in vitro* de ovocitos de llamas (*Lama glama*) obtenidos por superestimulación ovárica Provincia Los Andes- Departamento La Paz, Tesis de Grado. UAC-TUCB

Salisbury, G. Vandemank, N., Lodge J. 1978. Fisiología de la Reproducción e inseminación Artificial de los Bovidos. Acribia. Zaragoza. España. TESIS

5.3 Internet

Calderón R. N. 2005. Evaluación de la tasa de maduración *in vitro* de ovocitos bovinos congelados por el método open Pulled Straw. Facultad de recursos naturales escuela de medicina veterinaria.

- Universidad Católica de Temuco, Chile.
- Fernández, A., Díaz, T., Muñoz, G. 2007. Producción *in vitro* de Embriones Bovinos. Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Rev. Fac. Cienc. t. V.48 N.1 Maracay Venezuela.
- Gally, G. y Lazzari. 2006. Tecnologías embrionarias. Laboratorio Argentino de Producción Animal. Tecnologías de la Reproducción, de Cremona y del Departamento Clínico Veterinario de la Universidad de Bolonia, Italia.
- González, R. 1993. Technics for *in vitro* fertilization of ovine oocytes. FCV-LUZ/Vol. III, N° 3. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Maracabo – Venezuela.
- Gonzales, E. Navarrete, L., Tamayo, A., Domínguez, A., Sanginez, J. y Ugalde, J. 2007. Influencia de la suplementación en la dieta con levaduras y minerales sobre la producción de ovocitos de ovejas púberes estimuladas ováricamente. Yucatan México. E-mail: Jramon@itaconkal.edu.mx. Rev. Científica, FCV-LUZ.
- Hernández, A., Nava, H., Vilchez, V. 2010. Comparación de dos métodos de recolección de ovocitos bovinos para maduración *in vitro*. Vol. 3, N°1. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprum".
- Unidad de Investigación en Biotecnología Animal-FCV. Maracaibo Venezuela.
- Hernández, A., Hernández, H. 2010. Efecto de la suplementación con L-Cisteína en la maduración *in vitro* de ovocitos bovinos. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago (UNESUR). Rev. Cient. (Maracaibo) v. 20 n.3, 268-273.
- Herradon, P. G., Quintela, L. A., Becerra, J. J., Ruibal, S. y Fernandez, M. 2007. Fecundación *in vitro*: Alternativa para la mejora genética en bovinos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Santiago de Compostela. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl. 1). Lugo-España pgarherr@lugo.usc.es
- Mc GAUGHEY, R. W. 1978. *In vitro* oocyte maturation. Methods in mammalian reproduction. Academic press. pp. 1-19.
- Rausell, F., y Tarin, J. 2005. Function of reduced glutathione during oocyte maturation and fertilization and pre-implantation embryo development *in vitro* in mammals. Departamento de Biología funcional y Antropología Física, Facultad de ciencias Biológicas, Universidad de Valencia, España.
- Ratto, M. H., Berland, M., Huanca, W., Singh, J., Adams, G. P. 1999. *In vitro* and *in vivo* maturation of llama oocytes. Theriogenology 63, 2445-2457.

Sanchez, R. y Silva, J. 2003. Evaluation of ovarian response and oocyte quality in domestic cats treated with two administration schemes of follicle stimulating hormone (FSH). Facultad de Acuicultura y Ciencias Veterinarias, Universidad Catolica de Temuco, Chile. Arch. Med. Vet. XXXV, N°1.

Sanchez, R.A., Lopez, Z. L., Silva, J. M. y Berland, O. M. 2006. In vitro maturation of cat oocytes obtained from females treated with follicle stimulating hormone. Universidad Catolica de Chile. E-mail: asanchez@uvm.cl. Rev. Cient. (Maracaibo) v. 16 n. 2 Maracaibo mar.

Tur, R. Martinez, F., Arroyo, G., Carreras, O., Belil, I., Coroleu, B. y Veiga, A. 2007. Estado actual de la maduración in vitro. Servicio de medicina de la Reproducción, Departamento de Obstetricia y Ginecología. Barcelona. España.

Evaluación hematológica de crías *Bos taurus* por *Bos indicus* nacidas por inseminación artificial en el altiplano paceño

Haematological evaluation of *Bos taurus* offspring by *Bos indicus* born by artificial insemination in the La Paz highlands

Quispe-Paxipati Cesar Humberto¹, Paxi-Sillo Marcelo² y Limachi-Ajpi Luis Alberto³

¹ Investigador y Docente. Universidad Pública de El Alto

² Director de Carrera y Docente. Universidad Pública de El Alto

³ Docente Investigador. Universidad Pública de El Alto

¹E-mail address: zoot.cesar@gmail.com

RESUMEN

Con el objetivo de describir el proceso de adaptación interpretando valores hematológicos de crías producto del cruce por inseminación artificial entre especies *Bos Taurus* por *Bos indicus* en el altiplano paceño. Utilizando la técnica de inseminación artificial se inseminaron vacas mestiza Pardo Suizo y Holstein con semen Brahman y Gyr, la confirmación de la gestación se realizó por ultrasonido a los 35 días post IA; las crías nacieron por parto normal. Se realizó un análisis hematológico. Las crías se desarrollan bajo el mismo régimen alimenticio y de manejo convencional de cada productor. Los resultados en promedio fueron: glóbulos blancos (WBC) 18.27x10⁹/L, glóbulos rojos o eritrocitos (RBC) 10.83x10¹²/L; hemoglobina (HGB) 17.75 g/dL, recuento de plaquetas (PLT) 1034.67x10⁹ L, volumen plaquetario medio (MPV) 9.67 fL; Siendo los híbridos, una buena alternativa para la producción de carne y leche ya que muestran la capacidad de adaptarse al medio incrementando la cantidad de eritrocitos en sangre.

Palabras clave: Brahman, Gyr, adaptación, glóbulos rojos, glóbulos blancos.

ABSTRACT

With the objective of describing the adaptation process by interpreting hematological values of offspring resulting from the crossing by artificial insemination between species *Bos Taurus* by *Bos indicus* in the highlands of La Paz. Using the artificial insemination technique, Brown Swiss and Holstein crossbred cows were inseminated with Brahman and Gyr semen. Pregnancy confirmation was performed by ultrasound 35 days after AI; the pups were born by normal delivery. A hematological analysis was performed. The offspring are developed under the same diet and conventional management of each producer. The average results were: white blood cells (WBC) 18.27x10⁹/L, red blood cells or erythrocytes (RBC) 10.83x10¹²/L; hemoglobin (HGB) 17.75 g/dL, platelet count (PLT) 1034.67x10⁹ L, mean platelet volume (MPV) 9.67 fL; Being the hybrids, a good alternative for the production of meat and milk since they show the ability to adapt to the environment by increasing the amount of erythrocytes in the blood.

Keywords: Brahman, Gyr, adaptation, redbloodcells, white blood cells.

1. INTRODUCCIÓN

La actividad pecuaria en el altiplano juega un papel crucial en la alimentación de la población, por disponer de proteína de origen animal en la dieta.

La producción de carne y leche constituye un elemento estabilizador de la economía familiar, que permite generar ingresos significativos para las familias dedicadas a esta actividad debido a la situación geográfica, la estacionalidad de las lluvias y el manejo desmedido de los suelos agrícolas. El bovino es explotado en condiciones diferentes, pues en el ámbito familiar se evidencia la falta de infraestructura, una deficiente nutrición y falta de control sanitario (Choque, 2020).

Los cruzamientos entre razas permiten aumentar rápida y substancialmente la eficiencia económica de las producciones de carne y leche de bovinos. Los cruzamientos y la selección son las únicas herramientas disponibles para la mejora animal, los cruzamientos entre razas permiten aumentar la productividad rápidamente, con aumentos del orden de 20 a 70 por ciento (Madalena, 2001).

La adaptación de los recursos zoogenéticos a determinadas condiciones agroclimáticas, de manejo y de mercado, es la base para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles; particularmente importantes en ambientes adversos con grandes variaciones ambientales a través del año, como lo son la gran

mayoría de los sistemas de producción en regiones tropicales, áridas y extrema altitud. Entre los factores que determinan la adaptación de los animales están la tolerancia al calor, la habilidad para aprovechar forrajes de baja calidad, y el potencial de sobrevivir en presencia de plagas y enfermedades (Núñez-Domínguez et al., 2016).

En animales domésticos que se mantienen a grandes alturas (caso de los rumiantes en pastoreo), se produce en ellos la adaptación del organismo a la disminución del oxígeno ambiental (hipoxia), debido a que en las alturas, al disminuir la presión atmosférica total, se presenta una disminución en la presión parcial del oxígeno disponible en el medio, exigiendo al organismo una serie de ajustes fisiológicos, resaltando una mayor actividad del sistema hematógeno, una elevación de la hemoglobina sanguínea y, por ende, un aumento en el número de glóbulos rojos (Arango et al., 1992).

En el Cuadro 1, Cossio-Bolaños et al. (2011), clasifican la altitud de la siguiente manera:

Cuadro 1. Clasificación de la altitud

Nivel de altitud	(m)	Descripción
Muy elevada altitud	Más de 5.000	Vida permanente imposible
Elevada altitud	2.000-5.000	Se pueden observar modificaciones fisiológicas en reposo y muy acentuadas en ejercicios.
Media altitud	1.000-2.000	Disminución del rendimiento físico
Baja altitud	0,00-1.000	No hay efecto fisiológico, ni en reposo ni en ejercicio.

Pilataxi (2019), menciona que la adaptación en los animales se refiere a los cambios genéticos (comprende la selección natural y la artificial) y biológicos que ocurren en respuesta a estímulos internos y externos. La adaptación biológica se refiere a los cambios que se producen dentro del individuo en períodos cortos o largos en las características morfológicas, anatómicas, fisiológicas, bioquímicas y de conducta del animal, que le proporcionan bienestar y favorecen la supervivencia en un medio específico.

Lamentablemente, estos valores hematológicos son desconocidos en los animales domésticos de interés zootécnico en nuestro altiplano paceño, particularmente en los bovinos, los cuales tienen gran importancia económica; lo que dificulta un correcto y preciso ajuste técnico al momento de manipular factores que corrijan algunos mecanismos de adaptación de los bovinos, que afecten la producción de carne y leche.

El muestreo y análisis de sangre es una poderosa herramienta de diagnóstico para identificar las respuestas fisiológicas de un animal, ya que puede revelar importante información sobre su salud, bienestar y estado nutricional.

Conocer los parámetros hematológicos promedios de las razas y especies, según su distribución geográfica, permitirá mejorar la gestión técnica y/o sanitaria de la explotación ganadera. El estudio de las variables hematológicas y de sus desviaciones permite conocer las anomalías que pueden afectar a los órganos. Las variaciones en el estado

fisiológico de los animales repercuten sobre los cuadros hematológicos.

La gestación, periodo de lactancia, edad y sexo han sido mencionados en distintas especies animales (bovinos, ovinos, caprinos entre otras), como causantes de variaciones en los valores hematológicos normales. Por esta razón, para una correcta interpretación del hemograma, es necesario tener en cuenta la influencia de dichos factores de variabilidad, así como también se debe considerar las condiciones climáticas y ambientales, estado nutricional, raza y manejo (Pilataxi, 2019).

En el Altiplano paceño, ubicado por encima de los 3830 m.s.n.m, se desarrolla la ganadería bovina, siendo uno de los pilares de la economía regional; razas como el Pardo Suizo y Holstein fueron introducidas y especializadas en la producción de carne y leche y que con éxito se ha adaptado a las condiciones altoandinas.

Sin embargo, en los últimos años se han realizado cruza por inseminación artificial utilizando semen de la especie *Bos indicus*. Semen de razas como el Brahman y Gyr fueron utilizadas para inseminar vacas Pardo Suizo y Holstein con el propósito de aprovechar el vigor híbrido expresado en la producción de carne y leche. Pudiendo los valores hematológicos, explicar los mecanismos de adaptación fisiológica en las crías híbridas nacidas por cruzamientos entre razas y especies a gran altitud.

El objetivo del presente trabajo fue

describir el proceso de adaptación interpretando valores hematológicos de crías producto del cruce por inseminación artificial entre especies *Bos Taurus* por *Bos indicus* en el altiplano paceño.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se desarrolló en comunidades del municipio de Laja (latitud 16°26'19.00", 16°46'15.11" y longitud 68°19'49.18", 68°29'49.81", altitud de 3846 m.s.n.m.), provincia Los Andes (PDTI Laja, 2016); Huarina (altitud aproximada en la parte central 3.823 m.s.n.m entre los paralelos 16°11'31.95" de latitud Sur y 68°36'2.88" de longitud Oeste) provincia Omasuyo (PDM Huarina, 2016) y Tiahuanacu (entre los paralelos 16°25' a 16°41' de latitud Sur y 68° 51' a 68°35' de longitud Oeste, a 3 870 msnm) provincia Ingavi (PTDI Tiahuanacu, 2016) del departamento de La Paz. Con precipitación promedio anual que alcanza los 667 mm, en los meses comprendidos entre noviembre a marzo, si bien las primeras lluvias se registran en septiembre y pueden extenderse hasta abril. El promedio de precipitación máxima anual llega a los 911 mm y mientras que el promedio mínimo es de 404 mm.

Se inseminaron vacas (*Bos taurus*) mestiza Pardo Suizo y Holstein quienes manifestaron celo inducido (para IATF) y naturalmente. Para la inseminación artificial se utilizaron pajuelas de 0.5 ml de las razas (*Bos indicus*) Brahman con registro Brakamoro RG: 1164 proveniente del Banco Nacional de Semen de

la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú y Gyr con registro PRELUDIO RG. 100 proveniente del Centro Genético San Simón Perú. Al momento de la inseminación artificial se aplicó una dosis de 2.5 mL de análogo de GnRH (acetato de bucerelina) vía intramuscular.

Se realizó la confirmación de gestación entre los 35 días después de la inseminación artificial utilizando un ecógrafo veterinario.

La alimentación y el manejo de las vacas inseminadas fueron bajo sistema convencional propio de cada productor en las diferentes comunidades.

Los partos se desarrollaron de manera normal con el feto en presentación longitudinal, con los miembros anteriores y la cabeza extendidos, con el dorso en contacto con los huesos de la cadera.

Para la evaluación de los parámetros hematológicos, se procedió a tomar una muestra de sangre de las crías híbridas. Se tomó 3 ml de sangre por animal de la vena yugular. La sangre se extrajo por punción directa con el equipo vacutainer con anticoagulantes (EDTA), almacenándose en un termo para posteriormente trasladar al laboratorio para su respectivo análisis. El tipo de análisis realizado en el laboratorio fue por impedancia eléctrica, fotolorimetría y frotis sanguíneo.

Las muestras hematológicas analizadas corresponde a seis crías híbridas y dos crías (una Holstein y un Pardo Suizo, para fines comparativos). Los datos fueron analizados con estadísticos descriptivos de tendencia central y de dispersión.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Evaluación de los parámetros hematológicos de crías producto del cruce por inseminación artificial entre especies Bos Taurus por Bos indicus en el altiplano paeño.

Cuadro 2. Hemograma de cría Bos Taurus por Bos indicus comparadas con crías Holstein y Pardo Suizo.

Parámetros	Bth*PS QULY 4meses	Bth*PS QULY 16meses	Gyr*Ho ♂ 3meses	Bth*PS ♂ 1mes	Bth*PS ♀2meses	Bth*PS ♀2meses	Promedio de híbridos	D.S.	C.V (%)	Mínimo	Máximo	PS 4meses ♀	Holstein 5meses ♂	unidad	Rango refe- rencial	
Glóbulos blancos	WBC	22,5 H	12,22	13,65	24,75H	12,71	34,51H	24,04H	6	18,27H	8,98	49,13	12,22	34,51	10 ⁹ /L	4,60-15,80
	Lym	18,92 H	9,64	9,8	20H	6,85	30,3H	21,66H	6	16,38H	9,10	55,59	6,85	30,30	10 ⁹ /L	2,5-11,80
	Mid	1,24	0,87	1,21	1,76	2,01	1,48	0,94	6	1,38	0,45	32,99	0,87	2,01	10 ⁹ /L	0,00-2,67
	Neu	2,34	1,71	2,64	2,99	3,85	2,73	1,44	6	2,56	0,88	34,33	1,44	3,85	10 ⁹ /L	0,60-4,90
	Lym%	84,1	78,9	71,8	80,8	53,9	87,8H	90,1H	6	77,22	13,17	17,05	53,90	90,10	%	52,3-85,6
	Mid%	5,5	7,1	8,9	7,1	15,8	4,3	3,9	6	7,85	4,33	55,13	3,90	15,80	%	0,0-21,0
	Neu%	10,4	14	19,3	12,1	30,3	7,9	6L	6	14,93	8,87	59,40	6,00	30,30	%	7,1-38,2
Glóbulos rojos	RBC	8,19	11,09H	11,65H	11,36H	10,62H	10,99H	9,29	6	10,83H	0,83	7,68	9,29	11,65	7	5,00-10,10
	HGB	15,7 H	18,3H	17,9H	18,6H	18,2H	18,7H	14,8H	6	17,75H	1,47	8,30	14,80	18,70	g/dL	8,0-14,2
	HCT	29	42,9H	41,2	44,2H	41,1	43,7H	34,6	6	41,28	3,51	8,51	34,60	44,20	%	25,0-45,5
	MCV	35,4 L	38,7	35,4L	38,9	38,7	39,8	37,3	6	38,13	1,56	4,09	35,40	39,80	fL	37,0-55
	MCH	19,2 H	16,5	15,3	16,4	17,2	17	15,9	6	16,38	0,70	4,29	15,30	17,20	pg	12,5-18,2
	MCHC	542 H	427H	433H	421H	443H	428H	426H	6	429,67H	7,58	1,76	421,00	443,00	g/L	310-370
	RDW-CV	14,3 L	19,9	23,9	26,3	20,4	21	22,1	6	22,27	2,44	10,94	19,90	26,30	%	17,5-26,5
Plaquetas	RDW-SD	17,9 L	27,9	29,8	37,3	28,2	30,6	30,3	6	30,68	3,42	11,16	27,90	37,30	fL	25,0-41,2
	PLT	2593 H	1100H	1150H	563	1982H	1010H	403	6	1034,67H	554,45	53,59	403,00	1982,00	10 ⁹ /L	100-720
	MPV	13,2 H	14,3H	6,6	7	12,4H	12,1H	5,6	6	9,67	3,69	38,13	5,60	14,30	fL	4,8-76
	PDW-CV	8,1 L	3,4L	22,7H	18,4	12L	11,9L	21,9H	6	15,05	7,37	48,97	3,40	22,70	%	12,0-17,5
	PDW-SD	14,5	7L	20H	17,3	20H	21,1H	13,9	6	16,55	5,35	32,35	7,00	21,10	fL	13,3-18,5
	PCT	34,31 H	15,78H	7,64H	3,95H	24,53H	12,27H	2,26	6	11,07H	8,31	75,01	2,26	24,53	mL/L	0,30-3,90
	P-LCC	2085 H	948H	317H	146	1410H	662H	54	6	589,50H	522,44	88,62	54,00	1410,00	10 ⁹ /L	15-250
P-LCR	80,4 H	86,2H	27	25,8	71,1H	65,5H	13,4L	6	48,17	29,77	61,80	13,40	86,20	%	15,0-65,0	

Informe hematológico laboratorio INSERPEC 2022, H: concentración alta, L: concentración baja, Brh: Brahman, PS: Pardo Suizo, Ho: Holstein

El Cuadro 2, muestra que el conteo promedio de glóbulos blancos (WBC) fue $18.27 \times 10^9/L$ en sangre periférica de las crías híbridas, considerándose una concentración alta. Al respecto Coppo et al. (2000), manifiesta que los glóbulos blancos aumentan su concentración por dos síndromes (*síndrome de lucha y fuga* (reacción de urgencia (fisiológica)) que involucra la médula adrenal (adrenalina) y el *síndrome general de adaptación*, estrés proceso más duradero que compromete la corteza adrenal). Tales modificaciones serían pasajeras en leucocitosis fisiológicas, siendo poco pronunciados en rumiantes.

El mismo cuadro, muestra el conteo de glóbulos rojos o eritrocitos (RBC), con valor promedio de $10.83 \times 10^{12}/L$; la hemoglobina proteína transportadora de oxígeno (HGB) 17.75 g/dL para las crías híbridas. Los valores están por encima de los valores normales reportados para bovinos, sin embargo, se atribuye a la capacidad del individuo a ajustarse al medio ambiente, expresándose en una mayor actividad del sistema hematógeno, una elevación de la hemoglobina sanguínea y, por ende, un aumento en el número de glóbulos rojos. Al respecto Ocampo et al. (2011), resaltan que la hipoxia ambiental, y por ende tisular, activa directamente al factor inducible por hipoxia-1 (HIF-1) y este a su vez regula los niveles de eritropoietina (EPO) mediante el incremento de la expresión del gen de la EPO, de tal modo que la eritropoyesis que actúa normalmente a un nivel basal para reemplazar los glóbulos rojos sanguíneos viejos es

altamente inducida. En el presente estudio se observa similar fenómeno, ya que se evidencia un incremento del número de glóbulos rojos, muestra de que estos terneros híbridos desarrollan una respuesta compensatoria para aumentar su capacidad de transporte de oxígeno ante la menor disposición de oxígeno ambiental.

Arango et al. (1992), atribuyen los resultados elevados del hematocrito, la hemoglobina y los glóbulos en la alta altitud, al medio ambiente hipóxico característico de las alturas, el cual ejerce un efecto estimulante sobre la eritropoyetina renal, que actúa sobre la médula ósea haciendo que se aumente la producción celular, manifestándose en el incremento del hematocrito. El medio ambiente hipóxico característico de las altitudes influye en los valores del hematocrito, hemoglobina y los eritrocitos, presentándose cantidades inferiores en aquellos animales localizados en las zonas bajas.

En el mismo Cuadro 2, se reporta el recuento promedio de plaquetas (PLT) $1034.67 \times 10^9/L$, el volumen plaquetario medio (MPV) 9.67 fL (fentolitro) para las crías híbridas.

Huamán (2020), quien realizó la evaluación hematológica reportó en vaquilla, hematocrito $7.52 \pm 1.68 \times 10^{12}/L$, leucocitos $8.51 \pm 3.86 \times 10^9/L$ y plaquetas $174.25 \pm 116.17 \times 10^9/L$ en vacunos en categoría vaquillas a una altura de 4200 msnm.

Roldán et al. (2005), evaluaron parámetros hematológicos en vacas gestantes de dos zonas edáficas

diferentes del departamento "Las Colonias" (Región Centro de Santa Fe) con diferentes concentraciones de cobre en suelo, encontrando los siguientes resultados: Glóbulos rojos: $6.999.000 \pm 382.000$, $6.541.000 \pm 733.000 \text{ mm}^3$, VCM: 44.43 ± 2.28 , $44.13 \pm 3.31 \mu^3$, Hto: 33.79 ± 1.84 , $31.6 \pm 3.54\%$, Hb: 10.28 ± 0.62 , $9.81 \pm 0.86 \text{ g/dL}$; Glóbulos blancos: 10.600 ± 1.600 , $10.400 \pm 3.600 \text{ mm}^3$, neutrófilos: 34.57 ± 8.46 , $38.73 \pm 4.71\%$, eosinófilos: 3.42 ± 3.11 , $5.41 \pm 2.58 \%$; basófilos: 0.072 ± 0.267 , $0.133 \pm 0.351\%$, linfocitos: 60.57 ± 7.57 , $58.40 \pm 6.54\%$, monocitos: 1.35 ± 0.49 , $1.33 \pm 0.49\%$ respectivamente.

Siendo estos valores característicos del ganado adaptados a baja altitud, por lo cual, los valores se encuentran en los parámetros establecidos del ganado bovino a nivel del mar.

4. CONCLUSIONES

Las crías producto de la cruce entre especies *Bos taurus* con *Bos indicus* muestran una capacidad de adaptabilidad convirtiéndose en una excelente alternativa para la producción de carne y leche bajo las condiciones ambientales que caracteriza nuestro altiplano paceño. Además, el estudio hematológico muestra la capacidad de los individuos (crías híbridas) de adaptarse fisiológicamente para la compensación de oxígeno al organismo, incrementando la cantidad de eritrocitos en sangre, acompañado de un incremento en los glóbulos blancos fortaleciendo el sistema inmune.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Arango, N. C., Oquendo, O. N. C., y Agudelo, F. G. L. 1992. INFLUENCIA DE LA ALTITUD EN PARAMETROS FISIOLÓGICOS GENERALES y HEMÁTICOS DE BOVINOS HOLSTEIN. *Revista Facultad Nacional Agropecuaria Medellín*, 45(2), 51-60.
- Choque, H. C. L. 2020. Efecto de tres niveles de levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la producción de carne en ganado bovino en la Estación Experimental de Choquenaira. *Apthapi*, 6(2), 1954-1960. <http://ojs.agro.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/411>
- Coppo, J., Coppo, N., Revidatti, M., y Capellari, A. 2000. Modificaciones del leucograma en terneros cruce cebú precozmente destetados. *Revista Veterinaria*, 10/11(1y2), 14-21. <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/664>
- Cossio-Bolaños, M. A., De Arruda, M., Núñez, Á. V., y Lancho, A. J. L. (2011). Efectos de la altitud sobre el crecimiento físico en niños y adolescentes. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 4(2), 71-76. <http://www.redalyc.org/articulo.id=323327666005%0ACómo>
- Huamán, H. T. 2020. VALOR SHEMATOLÓGICOS NORMALES EN VACUNOS, EN EL CENTRO DE

INVESTIGACIÓN
DE CAMÉLIDOS
SUDAMERICANOS "CICAS-
LA RAYA" DISTRITO DE
MARANGÁN - CUSCO.
UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN ANTONIO ABAD
DEL CUSCO FACULTAD DE
CIENCIAS AGRARIAS.

Madalena, F. E. 2001. Consideraciones sobre modelos para la predicción del desempeño de cruzamientos en bovinos. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 9 (2), 108-117.

Núñez-Domínguez, R., Ramírez-Valverde, R., Saavedra-Jiménez, L.A., y García-Muñiz, J. G. 2016. La adaptabilidad de los recursos zoogenéticos Criollos, base para enfrentar los desafíos de la producción animal. *Archivos de Zootecnia*, 65(251), 461-468. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49549092032>

Ocampo, N. N., Vásquez, C. M., Ayón, S. M., y Lira, M. B. 2011. Valores hematológicos de bovinos jersey sometidos a condiciones de hipoxia crónica de la altura. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 12(7), 1695-7504. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070711/071104.pdf>

PDM Huarina. 2016. *Plan de Desarrollo Municipal Huarina*. <http://autonomias.gobernacionlapaz.com/>

sim/municipio/pdm/
huarina2012-2016.pdf

PDTI Laja, 2016. 2016. *Plan territorial de desarrollo integral de Laja*.

Pilataxi, T. C. R. 2019. *Valoración de los parámetros hematológicos y bioquímicos en la raza Marn Magellan Meat Merino (4M), en el proceso de adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la región sierra del Ecuador*. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5972/6/PC-000768.pdf>

PTDI Tiahuanacu. 2016. *Plan Territorial de desarrollo Integral (PTDI 2016-2020)*. <https://drive.google.com/file/d/1G1DswRJ8Zt-oQe4cKEERV8vEe-eb8um-/view>

Roldán, V. ., Gasparotti, M. L., Luna, M., Piérola, F., Sola, J. M., Gapel, C., y Pinto, M. 2005. Análisis del perfil hematológico de vacas gestantes de la región centro de Santa Fe. *Revista Electronica de Veterinaria*, 6(12), 1-4. <http://www.redalyc.org/articulo>

Área de Nutrición, Alimentación y Recursos Alternativos

Efecto de la Levadura de Cerveza (*Sacharomyces cerevisiae* M.) y el sexo en las variables productivas de Pollos Parrilleros (*Gallus domesticus* L.) de la Línea Cobb-500 municipio de Coroico

Effect of Brewer's Yeast (*Sacharomyces cerevisiae* M.) and sex on the productive variables of Broiler Chickens (*Gallus domesticus* L.) of the Cobb-500 Line in the municipality of Coroico

Apaza-Tancara Raul Fermin¹, Gantier-Pacheco Marcelo Adhemar² y Carita-Tarqui Edwin³

¹Investigador Independiente. Universidad Pública de El Alto.

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

³Coordinador del Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Docente. Universidad Pública de El Alto.

¹E-mail address: raul_37mrs@yahoo.com

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la granja de pollos parrilleros "Avicola Ximena" comunidad de Capellania en el municipio de Coroico. Con el fin de evaluar el efecto del probiótico *Sacharomyces cerevisiae* M. en la alimentación de pollos parrilleros. Se utilizó 160 pollos de la línea Cobb-500, divididos en ocho tratamientos por sexo, con seis repeticiones, cada repetición con 20 pollos. La cantidad de inclusión *Sacharomyces cerevisiae* M. al balanceado comercial fue de 1, 2 y 3 g/kg de alimento. Se aplicó desde el día 16 hasta al día 50, los dos tratamientos testigos de cada sexo se le administró solo balanceado comercial, el modelo lineal de la investigación fue el diseño completamente al azar con arreglo bifactorial.

Se observó diferencias significativas entre sexos en las dos etapas evaluadas, siendo el consumo de alimento mayor en machos con 1656.93 g (crecimiento) y 4032.36 g (acabado) respecto a las hembras. En el peso vivo se obtuvo mayores ganancias en machos 2.02 (crecimiento) y 3.36 kg (acabado). En cuanto a las dosis de *Sacharomyces cerevisiae* M., la de 2 g/kg de alimento fue la que mostró una mayor ganancia de peso en las etapas de acabado con 3.17 kg, frente al tratamiento testigo (sin *S. cerevisiae*). Se tuvo diferencias significativas entre sexos y dosis en la conversión alimenticia siendo los machos (1.29) quienes obtuvieron el mejor índice de conversión en la etapa de crecimiento; en cuanto dosis de levadura de cerveza el tratamiento 2 con aditivo (2 g/*S. cerevisiae* alimento) son las que obtuvieron una mejor conversión 1.30 (crecimiento) y 132 (acabado); la mejor relación beneficio/costo se obtuvo con el tratamiento 2 (2 g *S. cerevisiae*/kg) con un valor de 1.47 y 1.59 en hembras y machos.

Palabras Claves: Levadura de cerveza, pollos parrilleros, ganancia de peso vivo.

ABSTRACT

The present study was carried out at the "Avicola Ximena" broiler farm in the community of Capellania in the municipality of Coroico. In order to evaluate the effect of the probiotic *Saccharomyces cerevisiae* M. in the feeding of broiler chickens. 160 chickens from the Cobb-500 line were used, divided into eight treatments per sex, with six repetitions, each repetition with 20 chickens. The amount of inclusion of *Saccharomyces cerevisiae* M. at commercial balanced was 1, 2 and 3 g/kg of food. It was applied from day 16 to day 50, the two control treatments of each sex were administered only commercially balanced, the linear model of the investigation was the completely randomized design with bifactorial arrangement.

Significant differences between the sexes were observed in the two stages evaluated, with food consumption being higher in males with 1656.93 g (growing) and 4032.36 g (finishing) compared to females. In live weight, greater gains were obtained in males 2.02 (growth) and 3.36 kg (finishing). Regarding the doses of *Saccharomyces cerevisiae* M., the 2 g/kg of feed was the one that showed a higher weight gain in the finishing stages with 3.17 kg, compared to the control treatment (without *S. cerevisiae*). There were significant differences between sexes and doses in feed conversion, with males (1.29) obtaining the best conversion rate in the growth stage; Regarding the dose of brewer's yeast, treatment 2 with additive (2 g/*S. cerevisiae* food) are the ones that obtained a better conversion 1.30 (growth) and 132 (finishing); the best benefit/cost ratio was obtained with treatment 2 (2 g *S. cerevisiae*/kg) with a value of 1.47 and 1.59 in females and males.

Key words: Brewer's yeast, broiler chickens, live weight gain.

1. INTRODUCCIÓN

La producción avícola en Bolivia se aglutina en las áreas de Santa Cruz y Cochabamba, existen otras zonas productoras en el país que sin embargo, por razones principalmente de volúmenes de producción son de poca significancia, estas son: La Paz, Tarija, Beni y Pando principalmente (ADA, 2011).

La Línea Cobb-500 es una línea muy precoz que adquiere un gran peso en forma rápida, es muy voraz, de

temperamento nervioso y son muy susceptibles a altas temperaturas. tienen una muy buena conformación muscular especialmente en la pechuga (Caicedo *et al.*, 2014).

Merck *et al.* (2007), indica que las aves de granja tienen una gran capacidad elevada para convertir la comida en productos alimenticios.

En general, la alimentación por sexos separados es un tema controvertido

entre los nutrólogos, las plantas de incubación, las fábricas de alimentos balanceados, los criadores de pollos parrilleros y los mataderos. Las diferencias entre la velocidad de crecimiento de los machos y las hembras en composición corporal, necesidades nutricionales y comportamiento son suficientes para justificar una producción con sexos separados. Esta estrategia favorece la reducción del coste del alimento balanceado y lo que es más importante, la variabilidad de los pesos al sacrificio. En la producción de sexos mezclados, los machos tienen que criarse durante más días hasta llegar a un peso corporal medio específico que no puede ser alcanzado por las hembras, lo que puede duplicar la variabilidad del peso corporal, empeorando la conversión alimenticia de los mismos y aumentando su mortalidad (Penz, 2016). También indica, hay diferencias en la velocidad de crecimiento y eficiencia alimenticia, de lo que cabe inferir que ambos sexos difieren en las recomendaciones de nutrientes y energía.

Ortiz y Mallo (2013), definen los probióticos como: “Suplemento microbiano vivo con efecto beneficioso sobre el hospedador mejorando su equilibrio de la flora intestinal” también indica que mejoran la conversión, reducen las mortalidades, estimulan la respuesta inmune y protegen frente a patógenos entéricos.

Levadura es un nombre genérico que agrupa a una variedad de organismos unicelulares, así como especies no solamente inocuas

sino de gran utilidad. Se conocen cepas diferentes y específicas para cada labor (panificación, destilería, producción de extractos de levadura y uso en avicultura). Las levaduras son organismos eucariotas con gran diversidad respecto a su tamaño, forma y color. Son consideradas hongos unicelulares y generalmente sus células son ovaladas y filamentosas.

La mayoría de las levaduras toleran un rango de pH entre 3 y 10, pero les resulta favorable un medio ligeramente ácido con un pH entre 4.5 a 6.5 (Machín, et al., 2016).

Saccharomyces cerevisiae M. es una levadura que constituye el grupo de microorganismos, su nombre deriva del vocablo Saccharo (azúcar), myces (hongo) y cerevisiae (cerveza). Es una levadura heterótrofa, que obtiene la energía a partir de la glucosa y tiene una elevada capacidad fermentativa. El uso más extendido está enmarcado en la panificación y en las industrias de fabricación de cerveza, vinos y alcohol (Machín, et al., 2016).

Cajamarca (2015), también indica que es una fuente de distintos nutrientes que además de tener un gran valor nutritivo también tiene una importante función biológica. Es un producto natural con el contenido más alto en vitaminas del grupo B, tiene una influencia importante en la protección contra la colonización de bacterias patógenas. La levadura es rica en proteínas y péptidos de un buen perfil de aminoácidos de muy alto valor biológicos.

Se ha usado la Levadura, *Saccharomyces cerevisiae* M. como aditivo, en la industria avícola mundial, porque es rica en proteínas (40-45%) de alto valor biológico y abundante en vitaminas del complejo B, biotina, niacina, ácido pantoténico y tiamina, entre otras, obteniéndose efectos beneficiosos en la producción de pollos parrilleros (Linares, 2010).

La levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae* M.), es uno de los aditivos que producen efectos beneficiosos en los pollos parrilleros, ya que mejora las variables productivas y la calidad de la canal, efectos que son dependientes de la dosis utilizada y el tiempo de administración de la misma (Peralta et al., 2008).

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del probiótico *Saccharomyces cerevisiae* M. en la alimentación de pollos parrilleros de la línea Cobb-500.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en el Departamento de La Paz, Provincia Nor Yungas, municipio de Coroico en la comunidad de Capellanía.

Se encuentra a 1619 m.s.n.m. entre los paralelos 16°11'39" Sur y 67°43'44" Oeste a una distancia de 108 km desde la sede de gobierno de La Paz. Con una temperatura media de 20 °C. Hay alrededor de una precipitación de 1206 mm.

2.2. Material

Materiales de campo: Circulo de cría, Campana madre criadora, Cama cascarillas de arroz, Comederos iniciales charolas, Comederos tipo tolva, Bebederos manuales, Bebederos automáticos para 25 pollos parrilleros, Cortinas de plástico control de temperatura, Termómetro, Balanza digital, Garrafas de gas GLP, Cal viva, Hipoclorito de sodio.

2.3. Materiales Biológicos

160 pollitos parrilleros BB de la línea Cobb-500.

2.4. Insumos para la Alimentación de los Pollos Parrilleros

Alimento balanceado de inicio, alimento balanceado de crecimiento con Levadura de Cerveza 1%, 2% y 3% y alimento balanceado de acabado con Levadura de Cerveza 1%, 2% y 3%.

2.5. Metodología

Los animales se pesaron al inicio del experimento y los días 15, 30 y 50 de la etapa productiva a la misma hora y el mismo día, la provisión del alimento y agua fue ad libitum, se llevaron registros diarios de consumo de alimento. Cabe resaltar que para los ocho tratamientos el manejo en cuanto a sanidad y consumo de agua fue igual, en cuanto a la alimentación se suministró a cada uno de los tratamientos establecidos.

La investigación se realizó con ocho tratamientos las cuales fueron 6 raciones con la adición de levadura de

cerveza (T1 - 1%, T2 - 2%, T3 - 3%) machos y (T1 - 1%, T2 - 2%, T3 - 3%) hembras y dos grupos de testigo (T0 - sin adición de levadura de cerveza) para cada sexo.

Los parámetros productivos que se evaluaron son: consumo de alimento (g/d), ganancia de peso (g), las cuales fueron medidas con una balanza digital y la conversión alimenticia se midió mediante fórmulas. Estas variables fueron medidas durante todo el ciclo de producción. Se llevaron a cabo una recolección diaria de datos, la cual se realizó por medio de registros destinados para evaluar cada una de las etapas.

Las etapas estuvo conformada por: inicio, crecimiento y acabado. Adicionalmente la temperatura y la humedad fueron manejadas dentro de los parámetros establecidos.

La construcción de las divisiones se hizo con ayuda de tranquilas y yutes, cada unidad experimental con las siguientes dimensiones (1.5 x 1.6), 2.4 m²; teniendo el total de la unidades experimentales con una superficie utilizado de 19.2 m² para los 8 tratamientos en estudio, teniendo un galpón con una dimensión de (8 x 6) m. teniendo una densidad de 8.33 pollos parrilleros/m² (20 pollos parrilleros por unidad experimental).

2.6. Preparación de las unidades experimentales

Los 160 pollos parrilleros fueron distribuidos en un sistema completamente al azar en 8 grupos:

machos (T0, T1, T2, T3) y hembras (T0, T1, T2, T3); dos grupos de control (T0) y 6 grupos experimentales (T1, T2, T3) cada uno de ellas conformada por 20 pollos parrilleros. El tratamiento T0 fue alimentado con una dieta a base de alimento balanceado, mientras que el tratamiento T1, T2, T3 (Grupo experimental) fueron alimentados con una dieta a base de alimento balanceado más la adición de 1g (T1), 2g. (T2) y 3g (T3) de levadura de cerveza por kg de alimento. Los pollos parrilleros tuvieron un periodo de 50 días, las condiciones ambientales fueron iguales para todos los tratamientos.

2.7. Análisis estadístico. El modelo lineal que se empleó en la investigación fue el diseño completamente al azar con arreglo bifactorial.

2.8. Preparación del alimento

La alimentación de los 160 pollitos parrilleros se realizó con alimento balanceado ración iniciador proveniente de la empresa de alimentos "RIVAL", como también para las etapas de crecimiento y acabado.

2.9. Alimento para la etapa de crecimiento

Cuadro 1. Ración de crecimiento

% de Lev. de Cerv.	EM kcal/kg	PB g/kg	FIBRA g/kg	Ca g/kg	P (Disp) g/kg	LIS g/kg	MET g/kg	Na g/kg
0%	2986	20.31	4.03	0.61	0.37	1.01	0.65	0.09
1%	3037.3	20.37	6.73	0.91	2.69	1.01	0.65	0.09
2%	3088.5	20.42	9.43	1.21	5.01	1.01	0.65	0.09
3%	3139.8	20.48	12.13	1.51	7.27	1.01	0.65	0.09

Fuente: Elaboración propia.

2.10. Alimento para la etapa de acabado

Cuadro 2. Ración de engorde

% de Lev. de Cerv.	EM kcal/kg	PB g/kg	FIBRA g/kg	Ca g/kg	P(Disp) g/kg	LIS g/kg	MET g/kg	Na g/kg
0%	3160	18.28	3.43	0.62	0.38	0.93	0.62	0.09
1%	3211.3	18.34	6.13	0.92	2.7	0.93	0.62	0.09
2%	3262.5	18.39	8.83	1.22	5.02	0.93	0.62	0.09
3%	3313.8	18.45	11.53	1.52	7.28	0.93	0.62	0.09

Fuente: Elaboración propia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Consumo de alimento en la etapa de crecimiento

El análisis de varianza (ANVA), sobre el consumo de alimento que se muestra en el (Cuadro 3). Se tuvo diferencias altamente significativas entre sexos. En el segundo factor de dosificación de la levadura de cerveza no existen diferencias estadísticas. No hubo interacción de los factores sexo y dosis de levadura de cerveza.

Cuadro 3. ANVA, consumo de alimento en la etapa de crecimiento

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Sexo	1	1437954.1	1437954.13	7.35	0.0077 **
Levadura	3	2790.87	930.29	0.0048	0.9995 ns
Sexo*Levad.	3	16259.8	5419.93	0.03	0.9937 ns
Error	152	21899805			
Total	159	23356809			

CV = 21.06%

El coeficiente de variación es igual a 21.06%, el cual indica que los datos obtenidos son confiables (< 30%).

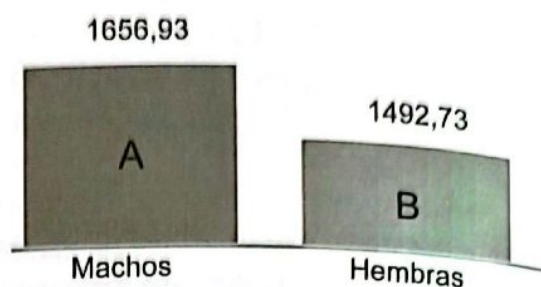


Figura 1. Análisis de medias Duncan entre machos y hembras

Según la prueba de Duncan, para el consumo de alimento en la etapa de crecimiento (Figura 1), se puede apreciar que el sexo macho tuvo un consumo de alimento diferente y superior con respecto al consumo de alimento de las hembras 1656.93 g y 1492.73 g respectivamente.

Los resultados obtenidos están por debajo de los reportados por Suzaño (2014), encontró un consumo de 1668 g en hembras la etapa de crecimiento.

Por otro lado los datos de Yujra (2018), quien registró un consumo de 1391.74 g en machos y en hembras con un consumo de 1353.89 g de alimento para la etapa de crecimiento. Se observa que el alimento consumido para el factor sexo, influye bastante en los machos los cuales consumen en mayor cantidad el alimento en relación a las hembras que es una característica individual atribuida al sexo.

3.2. Consumo de alimento en la etapa de acabado

El (ANVA), sobre el consumo de alimento que se muestra en el (Cuadro 4). Se tuvo diferencias altamente significativas entre sexos. En cuanto factor dosis de levadura de cerveza no

existen diferencias estadísticas. Para la interacción del factor sexo y dosis de levadura de cerveza de igual manera no presentaron diferencias.

Cuadro 4. ANVA, consumo de alimento en la etapa de acabado

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Sexo	1	16857776	16857776.4	89.63	0.0001 **
Levadura	3	306.62	102.21	5.40	0.9999 ns
Sexo*Levad.	3	10872.87	3624.29	0.02	0.9964 ns
Error	152	28588715			
Total	159	45457670			

CV = 11.70%

Los datos tomados tienen un coeficiente de variación 11.70%, lo que indica que los datos son confiables (< 30%).

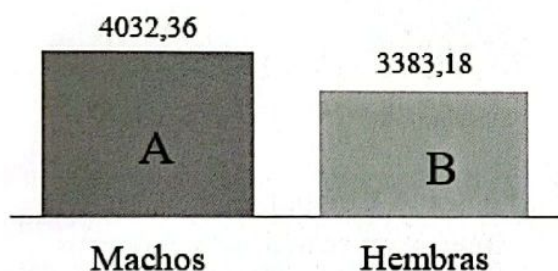


Figura 2. Análisis de medias Duncan entre machos y hembras

Según la prueba de Duncan, del consumo de alimento en la etapa de acabado (Figura 2), se puede apreciar que el sexo macho consume 4032.36 g más que las hembras 3383.18 g.

Al respecto los resultados están por encima de lo reportado por Yujra (2018), quien encontró un consumo de 2498.73 g en machos y en hembras un consumo de 2492.37 g y esta diferencia se atribuye a que la cría de la investigación solo fue de 45 días. Por otro lado Suzaño (2014), "hembras"

encontró un consumo de 4965.7 g en hembras en la etapa de acabado a los 49 días. Esta diferencia se debe al sexo propiamente, ya que los machos consumen mayor cantidad de alimento que las hembras por su condición genética.

3.1. Ganancia de peso en la etapa de crecimiento

El ANVA, sobre la ganancia de peso en el (Cuadro 5). Establece que existen diferencias altamente significativas entre sexos. Para el factor dosis de levadura no se tuvo diferencia estadística, así mismo para la interacción entre el factor sexo y dosis de levadura de cerveza no tuvo diferencias significativas.

Cuadro 5. ANVA, ganancia de peso en la etapa de crecimiento

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Sexo	1	4.25	4.25	138.2	0.0001 **
Levadura	3	0.22	0.07	2.43	0.0672 ns
Sexo*Levad.	3	0.06	0.02	0.6	0.6149 ns
Error	152	4.67			
Total	159	9.2			

CV = 9.43%

El coeficiente de variación de 9.43%, nos indica que los resultados son confiables (< 30%).

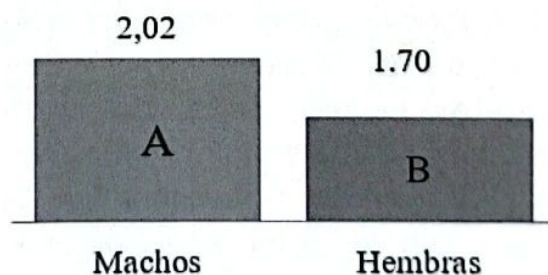


Figura 3. Comparación de medias Duncan entre machos y hembras

Según la prueba de Duncan, para la ganancia de peso vivo en la etapa de crecimiento (Figura 3), se evidenció que el sexo macho tuvo una ganancia de peso vivo diferente y supera con respecto al peso vivo de las hembras 2.02 kg y 1.70 kg respectivamente.

Los valores obtenidos en el estudio son similares, a los datos encontrados por Yujra (2018), quien obtuvo: Una ganancia de peso de 2.18 kg en machos por otro lado en hembras también encontró una ganancia de peso de 1.75 kg en la etapa de crecimiento (Yujra, 2018). Quien también por su parte Suzaño (2014), registró una ganancia de peso con 1.15 kg en hembras.

La diferencia de ganancia de peso vivo entre sexos, se atribuye a la cantidad de alimento consumido en esta etapa ya que las hembras consumieron una cantidad menor en comparación a los machos, siendo este consumo estadísticamente superior y diferente. Por ello afirmamos que la ganancia de peso vivo en esta etapa, tiene relación con el consumo de alimento.

3.4. Ganancia de peso en la etapa de acabado

El (ANVA), sobre la ganancia de peso, que se muestra en el (Cuadro 6). Establece que existen diferencias altamente significativas en el factor sexo. Así también indica que existen diferencias altamente significativas en el factor dosis de levadura. Para la interacción del factor sexo y dosis de levadura, no presenta diferencias.

Cuadro 6. ANVA, ganancia de peso en la etapa de acabado

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Sexo	1	12.09	12.09	182.9	0.0001 **
Levadura	3	1.25	0.42	6.31	0.0005 **
Sexo*Levad.	3	0.45	0.15	2.27	0.0822 ns
Error	152	10.04			
Total	159	23.83			

CV = 8.35%

El coeficiente de variación de 8.35%, el cual nos indica que los datos obtenidos son confiables.

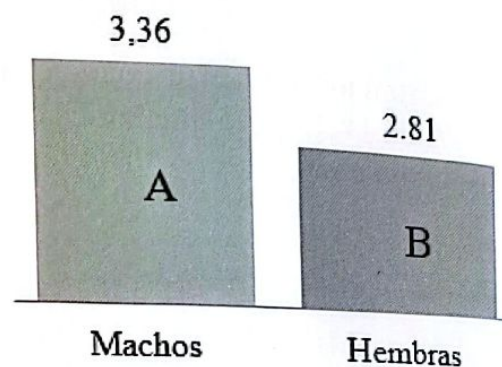


Figura 4. Comparación de medias Duncan entre machos y hembras

Según la prueba de Duncan, para la ganancia de peso vivo en la etapa de acabado (Figura 4), donde los pollos parrilleros machos y hembras, tuvieron diferencias altamente significativas, donde el sexo machos presenta mayor ganancia de peso 3.36 kg y el sexo hembras con 2.81 kg.

Se encontraron ganancia de peso similares con Suzaño (2014), en hembras con una ganancia de peso promedio de 2.7 kg en la etapa de acabado. Por otro lado Yujra (2018), en la etapa de acabado en pollos parrilleros Cobb-500, encontró una ganancia de peso en machos de 3.90

kg y en hembras con una ganancia de 3.10 kg comparando el resultado con esta investigación se observa que es menor.

La mayor ganancia de los machos respecto de las hembras se atribuye a que esto debido a las características individuales del sexo que influye en el consumo de alimento como también la genética.

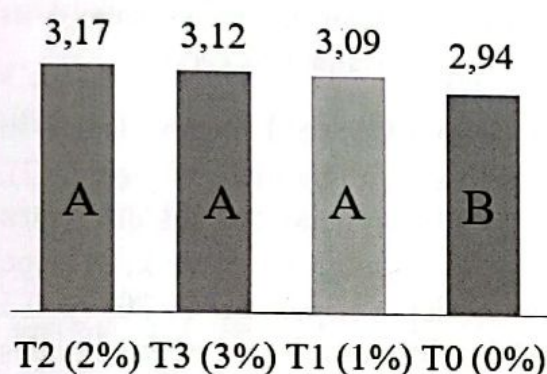


Figura 5. Comparación de medias Duncan de ganancia de peso

En la prueba de Duncan, sobre la ganancia de peso vivo (Figura 5), indica que existen diferencias la ganancia de peso vivo con los diferentes niveles de levadura de cerveza. El tratamiento cuya dosis de levadura de cerveza fue 2 g/kg de alimento presentó un promedio de ganancia de peso 3.17 kg similar al que se adicionó 3 g/kg y 1 g/kg con 3.12 kg y 3.09 kg respectivamente, así mismo los tres tratamientos anteriores fueron superiores estadísticamente al tratamiento que no tuvo adición de levadura de cerveza con 2.94 kg de peso en la etapa de acabado.

Los resultados obtenidos con levadura de cerveza en este estudio con los datos de otra investigación realizada, Morillas (2019), reportó valores con

la dosis de levadura de cerveza (3 g, 4 g y 2 g/kg de alimento), consiguió 2.82 kg (T3), 2.76 kg (T2), 2.75 kg (T1) y 2.68 kg (T0). Esta diferencia se atribuye a que la crianza fue de 45 días. Por otro lado Queso (2015), con los niveles de inclusión de (1000 g/t 1500 g/t y 2000 g/t de alimento) donde registro ganancia de peso de T1 (testigo) con 3.10, T2 con 3.14, T3 con 3.11 y T4 con 3.28 comparando los resultados son similares.

La mayor y menor ganancia de peso, podría atribuirse al efecto del probiótico en el sistema gastrointestinal de las aves ya que son capaces de reducir la incidencia de infecciones, sino que además mejoraremos la digestibilidad de la ración.

3.5. Conversión alimenticia en la etapa de crecimiento

El (ANVA), sobre la conversión alimenticia, que se muestra en el (Cuadro 7). Se muestra que tuvo diferencias altamente significativas entre sexos, en cuanto a las dosis de levadura también se encontró diferencias altamente significativas; y no existe diferencias en la interacción del factor sexo y dosis de levadura.

Cuadro 7. ANVA, conversión alimenticia para la etapa de crecimiento

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Sexo	1	0.32	0.32	21.05	0.0001 **
Levadura	3	0.2	0.07	4.33	0.0059 **
Sexo*Levad.	3	0.02	0.01	0.38	0.7704 ns
Error	152	2.29			
Total	159	2.83			

CV = 10.76%

Se muestra un coeficiente de variación de 10.76%, significando así que los datos obtenidos son confiables.

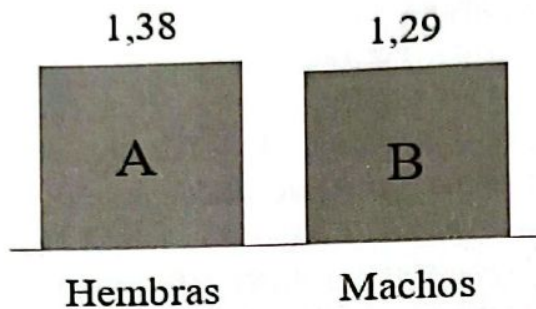


Figura 6. Análisis de medias Duncan entre sexos en la conversión alimenticia

En la Figura 6, se puede observar durante el ciclo de producción, que existe diferencias significativas en la conversión alimenticia. Se evidenció que el sexo macho presentó una mejor conversión alimenticia con respecto a la hembra 1.38 y 1.29 respectivamente.

Se hallaron conversión alimenticia mayores, como corrobora Yujra (2018), donde obtuvo conversiones de 1.65 en hembras y una conversión de 1.46 en machos. Suzaño (2014), encontraron conversiones en hembras con un promedio de 1.47 respectivamente, en cuanto a la comparación los datos son similares.

Dado que la eficiencia alimenticia es un parámetro determinado por el consumo de alimento y la ganancia de peso, estimamos que ambos factores más el manejo y las condiciones medio ambientales y el espacio que se le adiciona otorgada durante el desarrollo del experimento fueron los que probablemente influenciaron en los resultados.

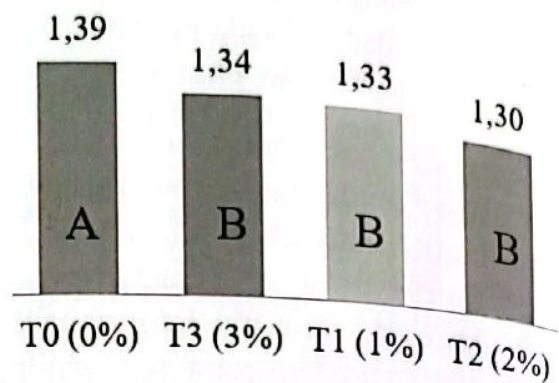


Figura 7. Análisis de medias Duncan para la conversión alimenticia entre dosis de levadura de cerveza

En la prueba de Duncan, sobre la conversión alimenticia (Figura 7), muestra diferencias con los diferentes dosis de levadura de cerveza, se tiene que el T1 (1.33), T2 (1.30) y T3 (1.34) son estadísticamente iguales respecto al T0 (1.39), donde nos indica que los tratamientos con inclusión de dosis de levadura de cerveza en su ración tuvieron una mejor conversión alimenticia.

Datos que se aproximan a los que indica Yujra (2018), encontró conversiones de (T0:1.63, T1:1.52, T2:1.60 y T3:1.47). Respectivamente Cajamarca (2015), (500, 700 y 900 g/t) reportó conversiones (T1:1.69, T2:1.70, T3: 1.72 y T0: 1.72). Respectivamente.

La variabilidad en los resultados puede deberse a que los probióticos proceden de otras regiones geográficas o incluso de otras especies animales, a las cepas usadas, a las dosis, a la composición de la dieta, a las estrategias de alimentación y a la interacción con otros aditivos alimenticios en la ración diaria (Blajman, 2015).

3.6. Conversión alimenticia en la etapa de acabado

El ANVA, para la conversión alimenticia que se muestra en el (Cuadro 8). Establece que no existen diferencias estadísticas entre sexos. Con relación a la dosis de levadura de cerveza, presentó diferencias altamente significativas. Para la interacción del factor sexo y dosis de levadura no presentó diferencias significativas.

Cuadro 8. ANVA, conversión alimenticia para la etapa de acabado

Fuente	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Sexo	1	2.10	2.10	0.19	0.6632 ns
Levadura	3	0.27	0.09	8.30	0.0001 **
Sexo*Levad.	3	0.08	0.03	2.41	0.0694 ns
Error	152	1.68			
Total	159	2.04			

CV = 7.73%

El coeficiente de variación fue de 7.73%, nos indica que los resultado tomados son confiables (< 30%).

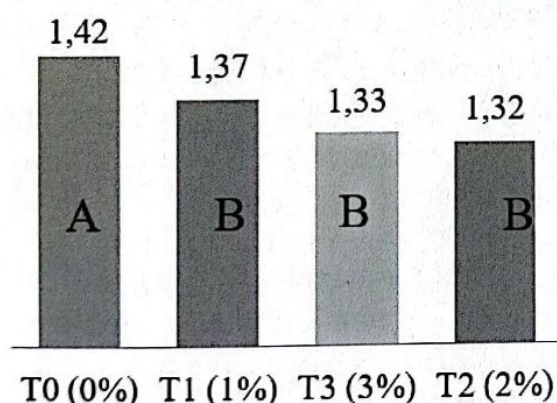


Figura 8. Análisis de medias Duncan para conversión alimenticia

El factor dosis de levadura de cerveza en la etapa de acabado en la prueba de Duncan (Figura 8), existe diferencias entre los tratamientos, donde T1 (1.37),

T2 (1.32) y T3 (1.33) son similares respecto al T0 (1.42), donde nos indica que los tratamientos con inclusión de dosis de levadura de cerveza en su ración tuvieron una mejor conversión alimenticia.

Así mismo Suzaño (2014), halló conversiones alimenticias de T1:1.95, T2:1.9, T3:1.86 y T4:1.9 en 49 días; en cambio Morilla (2019), también encontró conversiones alimenticia similares T1:1.9, T2:1.95, T3:1.94 y T4:1.91.

Por otro lado Yujra (2018), registro conversión alimenticia con (T0:2, T1:1.84, T2:1.98 y T3:1.73) en 45 días, en cambio Cajamarca, (2015) también reporto (T0:1.72, T1:1.66, T2:1.67 y T3:1.72) conversión alimenticia; valores mayores respecto de los promedios hallados en este estudio y en esta etapa.

Se asume que la incorporación de la levadura de cerveza en cualquiera que sea la dosis, provoca en estos un estímulo en su crecimiento, una mejor conversión de alimento ingerido y promoviendo la multiplicación de microorganismos sintetizadores de nutrientes.

3.7. Relación Beneficio/costo (B/C)

En el Cuadro 9, muestra que los primeros lugares lo tiene el sexo macho alimentados con 2% (T2) de levadura de cerveza presenta el mejor y superior B/C con 1.59 Bs. es decir que por cada boliviano invertido hay un margen de ganancia de 0.59 Bs. Lo que nos indica que los pollos parrilleros el sexo

macho responden favorablemente a la incorporación de levadura de cerveza en esta cantidad, y en segundo lugar se tiene al mismo sexo alimentado con 3% (T3) con un B/C de 1.56 Bs., siendo similar al tratamiento T1 ya que la diferencia es mínima.

Cuadro 9. Beneficio/Costo (BC) por tratamiento (Bs)

Variable	Tratamientos			
	T-0	T-1	T-2	T-3
Hembras				
Egresos	532.67	536.97	536.52	537.48
Ingresos	758	770.55	788.32	773.01
BN (2-1)	225.33	233.59	251.8	235.54
B/C (2/1)	1.42	1.44	1.47	1.44
Machos				
Egresos	579.2	601.1	602.06	602.55
Ingresos	857.17	929.52	955.05	941.8
BN (2-1)	277.97	328.41	352.99	339.25
B/C (2/1)	1.48	1.55	1.59	1.56

Fuente: Elaboración propia.

En el caso los del sexo hembras también se muestra en primer lugar esta los pollos parrilleros alimentados con 2% (T2) de levadura de cerveza presentan el mejor B/C de 1.47 Bs. es decir que por cada boliviano invertido hay un margen de ganancia de 0.47 Bs. lo que nos indica también que los pollos parrilleros responden favorablemente a la incorporación de levadura de cerveza en esta cantidad, y en segundo lugar se tiene en este sexo alimentado con 3% (T3) con un B/C de 1.44 Bs. en hembras, siendo similar al tratamiento T1 ya que la diferencia es mínima.

Asiendo comparaciones en la relación

beneficio/costo entre sexos la hembra fue el más bajo en comparación al macho.

El tratamiento T0 (Testigo) fue uno de los más bajos en ambos sexos, seguido del tratamiento T1, podemos ver que este tratamiento es el que menos ganancia nos trae. Además se pudo llegar a la determinación de que todos los tratamientos mostraron ganancias y no pérdidas a pesar de que se elevó el precio del alimento con la incorporación de la levadura de cerveza.

4. CONCLUSIONES

El alimento balanceado adicionado con levadura cerveza presentó una aceptabilidad de los pollos parrilleros de la línea Cobb-500, los mejores resultados en el sexo macho.

El consumo de alimento en la etapa de crecimiento presentó diferencias en cuanto al factor sexo, siendo los machos los que consumieron más (1656.93 g) respecto de las hembras (1492.73 g). Ocurrendo similar comportamiento en la etapa de acabado, siendo el consumo de alimento de 4032.36 g para machos y 3383.18 g para hembras.

Se mostró diferencias en la ganancia de peso durante la investigación entre machos (2.02 kg) y hembras (1.70 kg) en la etapa de crecimiento. Sucediendo similar comportamiento en la etapa de acabado entre machos (3.36 kg) y hembras (2.81 kg) donde se puede evidenciar que los machos tuvieron una mejor ganancia de peso. En cuanto al uso de dosis de levadura de cerveza,

el que logró una mayor ganancia en la etapa de acabado fue T2 con 3.17 kg donde se adicionó 2 g de levadura de cerveza/kg de alimento.

La conversión alimenticia en la etapa de crecimiento mostró diferencias, donde los machos (1.29) mostraron una mejor conversión respecto a las hembras (1.38). En cuanto a la influencia de las dosis de levadura de cerveza se encontró diferencias, en la etapa de crecimiento (T2: 30) y acabado (T2: 1.32) donde nos indica que el tratamiento con adición del aditivo 2 g de levadura de cerveza/kg de alimento logró un mejor índice de conversión.

Durante todo el ciclo de producción de pollos parrilleros en cuanto a la rentabilidad, presentó diferencias en el factor sexo, siendo los machos (1.59) los que tuvieron un alto B/C en comparación a las hembras (1.47) es decir por cada boliviano invertido se ganó 0.47 y 0.59 Bs. En cuanto a la influencia de dosis de levadura de cerveza el mejor B/C fue el T2.

5. BIBLIOGRAFÍA

ADA. 2011. Guía para el Manejo de la Crianza de Pollos Parrilleros. Cochabamba-Bolivia, Pp 3.

Blajman 2015. Probióticos en pollos parrilleros: una estrategia para los modelos productivos intensivos. Laboratorio de Análisis de Alimentos, Instituto de Ciencias Veterinarias del Litoral, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y

Técnicas (ICIVET-CONICET/ UNL), Esperanza, Santa Fe, Argentina.

Caicedo, C. Jacome, V. 2014. Razas de Gallinas. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias Medicina Veterinaria y zootecnia. Quito -Ecuador. Pp. 15-19

Cajamarca, W. M. 2015. Utilización de tres niveles de *Saccharomyces cerevisiae* como Prebiótico de Origen Natural en la Dieta de Pollos Parrilleros. Tesis de Grado Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca-Ecuador. Pp. 35-44.

Linares, M. J., Peralta, M. F., Miazzo, R. D., Nilson, A. J. 2010. Efecto de la Levadura de Cerveza (*S. cerevisiae*) Asociado con Vitamina E Sobre las Variables Productivas y la Calidad del Canal de Pollos Parrilleros. InVet, 11(1), 49-54. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1791/179116774005> Pp. 7.

Machín, S., Caridad., Carralero, G., Antonio, N., Rodríguez, G., Amarilys, C. 2016. Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la Producción de Alcohol. Revisión Bibliográfica. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 50(1), 20-28. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2231/223148420004> Pp. 5.

- Merck. 2007. El Manual de Merck de Veterinaria. 5a ed. Barcelona-España. Océano Grupo Editorial S. A. Pp. 2234 -2241.
- Ortiz, A., Mallo, J. J. 2013. Probióticos: Conceptos. Selecciones Avícolas. Pp. 32- 37.
- Penz, A. M. 2011. Alimentación de los Pollos del Futuro. Selecciones Avícolas. Pp.12.
- Peralta, M. F. Miazso, R. D. Nilson, A. 2008. Levadura de Cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la Alimentación de Pollos de Carne. REDVET. 9(10), Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=636117098004> Pp. 5.
- Queso, C. 2018. Evaluación de Tres Niveles de Pared Celular de Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) como Pro biótico en la Dieta de Pollos Parrilleros en Condiciones de Altura. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Cusco-Perú. Pp. 36.
- Suzaño, V. 2014. Evaluación del Efecto de Tres Niveles de Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) Procreatin, en la Ración Pollos Parrilleros de la Línea Cobb – 500, en el Municipio de Mecapaca Provincia Murillo del Departamento de La Paz. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía UMSA. La Paz-Bolivia. Pp. 40.
- Morillas, Vega, Teddy. 2019. Utilización de Tres Niveles de Levadura (*Saccharomices Cerevisiae*) como Prebiótico de Origen Natural en la Dieta de Pollos Parrilleros en la Comunidad Wituponte Guanay. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía UMSA. La Paz-Bolivia. Pp. 27.
- Yujra, A. 2018. Evaluación del Efecto de Pro creatin 7 (*Saccharomyces cerevisiae*) en la Etapa de Crecimiento y Acabado en Pollos Parrilleros Cobb-500, en la Localidad de Sapahaqui. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía UMSA. La Paz-Bolivia. Pp. 43.

Área de Industria y Tecnología de Alimentos

Calidad de la leche de ovino (*Ovis aries*) y rendimiento quesero en el municipio de El Choro - Oruro

Quality of sheep milk (*Ovis aries*) and cheese yield in the municipality of El Choro - Oruro

Vera-Tola Ruben¹ y Quispe-Paxipati Cesar Humberto²

¹Docente, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria. Universidad Pública de El Alto

²Investigador Docente. Universidad Pública de El Alto

¹E-mail address: veraruben1984@gmail.com

RESUMEN

La leche es un producto de la ganadería ovina muy poco estudiada en Bolivia, en consecuencia el objetivo fue evaluar la composición de la leche de ovino y rendimiento quesero, de las razas Hampshire Down y Asblack, en El Choro - Oruro. Se tomó muestras de leche de 20 borregas, el análisis fue con el equipo Milkotester/MasterEco, se evaluó a 10 familias productoras de queso, se utilizó la prueba de t de Student. La grasa fue 6.52% en Hampshire Down superior estadísticamente a 4.32% en Asblack, siendo similares las otras variables (sólidos totales, proteínas, lactosa, sales, densidad). Se necesitó 3.93 kg (25.45%) y 4.3 kg (23.35%) de leche para obtener 1 kg de queso en Hampshire Down y Asblack respectivamente. En conclusión la raza Hampshire Dow fue superior en contenido grasa de leche y rendimiento quesero, se debe seguir explotando esta raza no solo para fines de producción de carne.

Palabras clave: Altiplano, queso, composición, ovinos.

ABSTRACT

Milk is a product of sheep farming very little studied in Bolivia, therefore the objective was to evaluate the composition of sheep milk and cheese yield, of the Hampshire Down and Asblack breeds, in El Choro - Oruro. Milk samples were taken from 20 sheep, the analysis was with the Milkotester/MasterEco equipment, 10 cheese-producing families were evaluated, the Student's t-test was used. Fat was 6.52% in Hampshire Down statistically higher than 4.32% in Asblack, the other variables being similar (total solids, proteins, lactose, salts, density). It took 3.93kg (25.45%) and 4.3kg (23.35%) of milk to make 1kg of cheese at Hampshire Down and Asblack respectively. In conclusion, the Hampshire Dow breed was superior in milk fat content and cheese yield, this breed should continue to be exploited not only for meat production purposes.

Keywords: Altiplano, cheese, composition, sheep.

1. INTRODUCCIÓN

La leche es un alimento básico en la alimentación humana y ha formado parte de nuestra dieta durante, al menos, los últimos 10.000 años. Por su contenido en nutrientes y su excelente relación entre la calidad nutricional y el aporte energético, es un alimento clave en la alimentación en todas las edades de la vida. Sin embargo, se ha evidenciado en la última década un descenso importante en su consumo en las familias (Fernández *et al.*, 2015).

De los 1058 millones de ovinos (*Ovis aries*) que existen a nivel mundial, aproximadamente 196 millones son ovejas de leche, la producción de leche mundial es de 8 millones de toneladas métricas por año (TM). En los países del Mediterráneo se localiza la mayor parte de las razas ovinas lecheras, de las cuales aproximadamente 25 millones se encuentran en programas lecheros y cuyos insumos de leche y carne son muy apreciados para el consumo humano; los 4 millones de toneladas métricas (TM) por año de leche producida en esa zona representan el 50% de la producción total mundial. El interés por la producción de leche de oveja ha aumentado recientemente en países como el Reino Unido, los Estados Unidos de Norteamérica y Oceanía (Ochoa *et al.*, 2009).

En Bolivia, el uso de la leche de oveja podría ser una alternativa para los sectores de mayor pobreza y desnutrición, pero sobretudo, una opción de producción y mercado para productores con explotaciones con mayor manejo técnico. Sin embargo,

existen escasos trabajos sobre el potencial de producción y calidad de leche en ovejas, como es por ejemplo el caso de los ovinos criollos y las razas Corriedale y Hampshire Down, que son las de más amplia difusión en Bolivia.

La leche es un producto de la ganadería ovina poco o nada estudiada en nuestro medio ya que el principal producto demandado es la carne, aun así esto no deja de ser importante, ya que se aprecia notablemente en la mayoría de los rebaños se realiza el ordeño una vez que los corderos desarrollan su capacidad de consumo de forrajes, además de la producción de leche de las hembras de algunos rebaños son necesariamente considerados fuente de alimentación y/o fuente de ingresos para las familias, la baja producción y bajo consumo da lugar a que no se brinde importancia necesaria y a consecuencia de la misma los escasos estudios respecto a la calidad de la leche y el rendimiento quesero.

Con la evaluación de la calidad de leche de los ovinos, además del rendimiento quesero, se tendrá información pertinente para dar a conocer a los consumidores, acerca de las características de la leche de ovinos que dará lugar a su valoración como tal y además de generar mejores ingresos para los productores a través de su comercialización. Seguido del uso con mayor eficiencia de la leche de ovino transformada en queso. Es por eso que el objetivo de este trabajo fue Evaluar la composición de la

leche de ovino (Grasa, sólidos totales, proteínas, lactosa, sales, densidad) y el rendimiento en queso de las razas Hampshire Down y Asblack, en El Choro - Oruro.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo, se realizó en el Departamento de Oruro, municipio de El Choro, provincia Cercado.

2.1. Materiales

- Leche de 20 borregas (10 raza Asblack, 10 raza Hampshire Down)
- Quesos de 10 familias productoras de queso.
- 1 Analizador de leche para ovinos y caprinos Milkotester/ Master ECO
- 40 Vasos de precipitación (desechables)
- Equipo de computación (laptop)
- Registros

2.2. Métodos

El trabajo se realizó de manera experimental en los meses de marzo y abril del año 2022.

2.2.1. Determinación de la grasa, sólidos totales, proteínas, lactosa, sales, densidad

En los corrales, previa separación de las borregas de sus corderos la noche anterior, se ordeñaron las borregas y luego se evaluó la calidad de leche.

La medición de grasa, sólidos no

grasos, proteínas, lactosa, sales, densidad, se realizó mediante el equipo Milkotester/Master Eco, que se encuentra en el mercado como un equipo portátil, diseñados para el análisis de porcentaje de los componentes de la leche de ovinos.

Estos componentes de la leche fueron medidos al mismo tiempo todos, puesto que no requiere uso de reactivos químicos, además este equipo es compacto con interfaz, las muestras se dosificaron con precisión y añadiendo pequeñas cantidades en volumen de la muestra (20 ml) en un contenedor externo diseñado para esto, y presionando un botón (enter) del equipo, succiona la muestra hacia un contenedor interno del equipo, una vez dentro la muestra fue analizada por ultrasonido, el equipo muestra inmediatamente en su pantalla los datos procesados.

2.2.2. Determinación del rendimiento quesero

Se realizó seguimiento a la elaboración de queso por las familias productoras, para encontrar los valores se utilizó las siguientes fórmulas:

$$\text{Rendimiento de leche en queso} = \frac{\text{Peso de la leche kg}}{\text{Peso del Queso kg}}$$

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Peso del Queso kg}}{\text{Peso de la leche kg}} * 100$$

2.3. Variables de respuesta

Las variables estudiadas fueron: Grasa (%), sólidos totales (%), proteína (%), lactosa (%), sales (%), densidad (g/cm³) y rendimiento quesero (%).

Para el análisis de datos se utilizó la prueba de t de Student.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Composición de la leche de ovino

Cuadro 1. Promedios de la composición de la leche de ovino (Grasa, sólidos totales, densidad, proteínas, lactosa, sales) de las razas Hampshire Down y Asblack, en El Choro - Oruro

Raza	Hampshire Down	Asblack
Grasa (%)	6,52 ^a	4,31 ^b
Sólidos totales (%)	18,55 ^a	16,08 ^a
Densidad (g/ cm ³)	1,03848 ^a	1,03719 ^a
Proteína (%)	4,38 ^a	4,33 ^a
Lactosa (%)	6,59 ^a	6,53 ^a
Sales (%)	0,95 ^a	0,91 ^a

Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro 1, en lo que respecta al porcentaje de grasa muestra valores promedio encontrados en la leche para la raza Hampshire Down 6.52% y la raza Asblack 4.32%, sometiendo a la prueba de t de Student el valor de p (0.040440102) es menor a 0.05 la cual nos muestra que existe diferencias estadísticas entre los promedios de la raza Hampshire Down y la raza Asblack.

Los sólidos totales fueron 18.55% y 16.08%, la densidad fue de 1.03848

y 1.03719, la proteína fue de 4.38 y 4.33, la lactosa fue de 6.59 y 6.53, las sales fue de 0.95 y 0.91 para las razas Hampshire Down y Asblack respectivamente las mismas que no se encontraron diferencia estadísticas, los valores de p fueron 0.086415887, 0.1381466, 0.793061095 y 0.737184028, para las variables Sólidos totales, Densidad, Proteína, Lactosa y Sales respectivamente, las mismas no son estadísticamente significativas y no habría razón para rechazar la hipótesis nula, siendo similares los promedios de las variables mencionadas.

Valores encontrados por Apumayta y De la Cruz (2021), muestran valores de porcentaje de grasa de 7.76% con rangos entre 7.51 y 7.85 superior a los datos encontrados en la presente investigación, dichos valores podría ser atribuible a en dicha investigación se utilizaron leche de borregas Fl entre el cruce de carneros Frisian puros de pedigrí y borregas Corriedale de aptitud lechera criados y manejados bajo el sistema semi extensivo y en la presente investigación las borregas son netamente pastoreados. Así mismo al observar la producción láctea de las razas Hampshire Down y Asblack notoriamente existe mayor producción de la raza Asblack pero la composición de grasa es menor, se atribuye a que a mayor producción pueda tener menor porcentaje de grasa.

Así mismo comparados con los datos reportados por Busetti (2015), de 7.44% difieren sustancialmente posiblemente esto está relacionado

con el volumen de leche que produce las borregas, mientras los datos de Nava-García *et al.* (2019), de 5.71% y Kremer *et al.* (2015) de un $5.43 \pm 0.55\%$ y Ochoa *et al.* (2009), de $5.78 \pm 2.09\%$, datos con los obtenidos todas con cierta similitud.

Así mismo Apumayta y De la Cruz (2021), muestran valores promedio de proteína 4.47%, sólidos totales 17.17%, los cuales son similares a los encontrados en la investigación.

3.2. Rendimiento en queso

Cuadro 2. Promedio del rendimiento en queso de la leche de ovino de las razas Hampshire Down y Asblack, en El Choro - Oruro

Raza	Hampshire Down	Asblack
Peso de leche (kg)	4,6	4,72
Peso del queso (kg)	1,18	1,12
Rendimiento de leche/kg de queso	3,93 ^a	4,30 ^b
Rendimiento (%)	25,45 ^a	23,35 ^b

Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro 2, muestra valores promedio encontrados del rendimiento quesero 3.93 y 4.3 kg de leche para obtener 1 kg de queso, además 25.45% y 23.35% de rendimiento en las razas Hampshire Down y Asblack respectivamente, en lo que respecta la cantidad de leche utilizada para lograr 1 kg de queso sometiendo a la prueba de t de Student el valor de p (0.037936992) y el rendimiento quesero en porcentaje muestra un valor de p (0.039181159) ambos valores son menores a 0.05 la cual nos muestra que existe diferencias estadísticas entre los rendimientos en queso de la leche de la raza Hampshire

Down y la raza Asblack.

Valores encontrados por Apumayta y De la Cruz (2021), muestran de que de 10 kg de leche se obtuvieron 2.21 kg de queso es decir que se utilizó 4.05 kg de leche para la obtención de 1 kg de queso, mientras que Lurueña (2010), obtuvo 22.29 ± 0.01 y 20.79 ± 3.50 kg de queso/100 kg de leche, en borregas Assaf en dos periodos de lactación respectivamente, los datos fueron superiores al reportado por el autor, además fue muy superior a los reportados por Pacheco (2013) citado por Apumayta y De la Cruz (2021) que muestra 169.8 ± 0.37 g/L (16.980 kg de queso/100 litros de leche). Esto representa en términos de rendimiento de queso un valor estadístico de 3.93 kg y 4.3 de leche de ovinos Hampshire Down y Asblack respectivamente.

4. CONCLUSIONES

La leche de la raza Hampshire Down estadísticamente tiene mayor porcentaje de grasa, frente a la leche de la raza Asblack, siendo las demás variables similares, lo cual muestra que las razas especializadas en la producción de leche muestran mayor producción láctea y por consecuencia menor valor en la concentración de grasa.

El rendimiento de leche en queso es estadísticamente diferente entre las dos razas, tomando ventaja la raza Hampshire Down por consecuencia de la concentración diferenciada de grasa en su leche.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Apumayta, G. De la Cruz, J. 2001. Composición de la leche de ovino y el rendimiento de queso en condiciones de altura. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.
- Busetti M. 2015. Composición de la leche de ovejas Pampinta a lo largo de un período de lactación. INTA. Argentina.
- Fernández, E., Martínez, J. A., Martínez, V., Moreno, J. M., Collado, L. R., Hernández, M., y Morán, F. J. 2015. Documento de Consenso: Importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutricion Hospitalaria*, 31(1), 92-101. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8253>
- Kremer R., Giordano J. P., Rosés L., Rista L. 2015. Producción de ovejas Milchschaef en un sistema lechero en pastoreo. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- Lurueña M. M. 2010. "Efecto de la raza y del recuento de células somáticas sobre la calidad del queso de oveja". Tesis Doctoral. Escuela Politécnica Superior de Zamora. Universidad de Salamanca. España.
- Nava-García, A, Martínez-Rojero, R, Mastache-Lagunas, A, Ulloa-Arvizu, R. 2019. Curva de rendimiento y composición de leche en ovejas criollas de la Montaña de Guerrero, México. FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ochoa A, Vega R, Ochoa C, Bisset M y Torres H. 2009. "Características físico-químicas de la leche de Ovejas Rambouillet bajo manejo intensivo". Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.

Parámetros de calidad de chorizos ahumados elaborados con diferentes niveles de carne de llama y alpaca en la industria cárnica "Don Piotr" El Alto - La Paz

Quality parameters of smoked sausages made with different levels of llama and alpaca meat in the meat industry "Don Piotr" El Alto - La Paz

Salgado-Huarachi Maria Stephanny¹, Flores-Lopes Francisco² y Carita-Tarqui Edwin³

¹Investigador Independiente. Universidad Pública de El Alto.

²Docente, Ingeniería Agronómica. Universidad Pública de El Alto.

³Coordinador del Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Docente. Universidad Pública de El Alto.

¹E-mail address: marisalgadohuarachi@gmail.com

RESUMEN

La investigación se realizó en la ciudad de El Alto - La Paz, para evaluar los parámetros de calidad de chorizos ahumados elaborados con diferentes niveles de carne de llama y alpaca, para el análisis estadístico, se empleó Chi cuadrado con programa SAS versión 9.2 para variables cualitativas. La investigación fue distribuida por tratamientos y similar número de repeticiones. Se utilizó carne de alpaca, llama y de cerdo como testigo, con niveles de 80%, 70%, 60%. Se evaluó las características organolépticas (color, olor, sabor y textura), se determinó la población microbiana al 1er día, 15 días y 30 días post elaboración, además de las concentraciones de proteína, materia grasa, humedad y cenizas; finalmente la relación beneficio/costo. Los resultados de las características organolépticas en chorizos ahumados no presentaron diferencias significativas al 80%, 70% y 60%. En cuanto al recuento de la población microbiana, se reportaron niveles bajos de aerobios mesófilos en el día 1 en el T-3 chorizo de llama, T-2 chorizo de alpaca y el T-3 chorizo de cerdo, así también se muestran niveles menores de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* en el producto terminado y ausencia de *Salmonella*. En la evaluación química mostraron las concentraciones de proteína el T-3 chorizo de llama tuvo un mejor resultado de 26.26% en comparación al de T-3 chorizo de alpaca 21.52% y T-3 (testigo) 22.06%; en materia grasa: el T-3 chorizo de alpaca presentó menor porcentaje en grasa 15.30% a diferencia del T-3 chorizo de llama 19.99% y T-3 (testigo) 24.65%; la humedad en T-3 (testigo) presentó 84.31% a diferencia del T-3 chorizo de llama 79.33% y T-3 chorizo de alpaca 74.44%; en contenido de ceniza el T-3 chorizo de llama 3.24% a diferencia del T-3 chorizo de alpaca 3.02% y T-3 (testigo) 2.57%. El beneficio/costo del chorizo ahumado en diferentes niveles de carne de llama, alpaca y testigo, se presentó en T-1 testigo con 1.20 Bs y T-1 llama y alpaca con 1.14 Bs, por lo que el valor más bajo es el T-3 testigo con 1.16 Bs, T-3 llama con 1.07

Bs y T-3 alpaca con 1.06 Bs. En conclusión, los tres niveles de carne de llama y alpaca no influyeron en los efectos del color, olor, sabor y textura, en cuanto al recuento microbiológico el que tubo menor incidencia fue chorizo de alpaca al 70%, en cuanto al análisis químico el chorizo de llama fue el mejor en proteína y ceniza, menor porcentaje en grasa el chorizo de alpaca al 80%, en costos, el más económico fue el chorizo al 60% en cuanto a especie el chorizo de cerdo testigo.

Palabra clave: Parámetro, chorizo, organolépticas, microbiológico, químico.

ABSTRACT

The research was carried out in the city of El Alto - La Paz, to evaluate the quality parameters of smoked sausages made with different levels of llama and alpaca meat, for statistical analysis, Chi square was used with SAS version 9.2 program for qualitative variables. The research was distributed by treatments and similar number of repetitions. Alpaca, llama and pork meat were used as controls, with levels of 80%, 70%, 60%. The organoleptic characteristics (color, smell, taste and texture) were evaluated, the microbial population was determined on the 1st day, 15 days and 30 days after processing, in addition to the concentrations of protein, fat, moisture and ashes; finally the benefit/cost ratio. The results of the organoleptic characteristics in smoked sausages did not present significant differences at 80%, 70% and 60%. Regarding the microbial population count, low levels of mesophyll aerobes were reported on day 1 in the T-3 llama chorizo, T-2 alpaca chorizo and the T-3 pork chorizo, as well as lower levels of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in the finished product and absence of *Salmonella*. In the chemical evaluation showed the concentrations of protein the T-3 chorizo de llama had a better result of 26.26% compared to T-3 alpaca chorizo 21.52% and T-3 (control) 22.06%; in fat: the T-3 alpaca chorizo presented a lower percentage of fat 15.30% unlike T-3 llama chorizo 19.99% and T-3 (witness) 24.65%; the humidity in T-3 (control) presented 84.31% unlike the T-3 llama chorizo 79.33% and T-3 alpaca chorizo 74.44%; in ash content the T-3 flame chorizo 3.24% unlike the T-3 alpaca chorizo 3.02% and T-3 (control) 2.57%. The benefit/cost of smoked chorizo in different levels of llama meat, alpaca and witness, was presented in T-1 control with 1.20 Bs and T-1 llama and alpaca with 1.14 Bs, so the lowest value is the T-3 witness with 1.16 Bs, T-3 llama with 1.07 Bs and T-3 alpaca with 1.06 Bs. In conclusion, the three levels of llama and alpaca meat did not influence the effects of color, smell, taste and texture, in terms of the microbiological count the one that had the lowest incidence was alpaca chorizo at 70%, in terms of chemical analysis llama chorizo was the best in protein and ash, lower percentage in fat alpaca chorizo at 80%, In costs, the most economical was the chorizo at 60% in terms of species the witness pork chorizo.

Key word: Parameter, chorizo, organoleptic, microbiological, chemical.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la crianza de Llamas y Alpacas, es una actividad de gran importancia socio-económica para una considerable población de habitantes del Altiplano boliviano, por la enorme importancia y valor que adquiere su crianza bajo las condiciones ecológicas en los elevados páramos de la cordillera andina de Bolivia. Por su alto valor nutritivo de su carne, llama 24.82% de proteína y bajo contenido en grasa 3.69%, alpaca 21.00% de proteína y grasa 4.00%, que no inciden en la formación de colesterol, por el valor productivo de su fibra, derivados como el cuero, entre otros.

Por la importancia y los productos derivados de la carne de los Camélidos Sudamericanos, representan alternativas alimenticias reales. Pero que las mismas están sujetas a innumerables objeciones no científicas por muchas décadas; aunque históricamente esta carne fue conocida y reconocida por sus aportes nutricionales de calidad y su aptitud alimenticia en forma fresca o procesada por miles de años, estas han garantizado la salud y el bienestar de grandes culturas.

El interés de este trabajo, es contribuir a las industrias cárnicas con resultados que impulsen el desarrollo de la industria de chorizos de carne de camélidos buscando conservarlos como alimentos alternativos de consumo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se efectuó en la industria cárnica "DON PIOTR" ubicado en el municipio de El Alto. Geográficamente se sitúa entre los 16° 31' de latitud sur y 68° 12' de longitud oeste, en una meseta de superficie plana y ondulada, a una altura de 4050 m.s.n.m.

La elaboración de los chorizos se realizó del recorte de pierna, para posteriormente ser molidos, mezclados con los aditivos y envasados, para obtener chorizos con parámetros de carne de llama, alpaca y cerdo al 80%, 70% y 60%.

2.1. Evaluación organoléptica, microbiológico y químico del chorizo ahumado.

Para la determinación las características organolépticas (color, olor, sabor y textura) en chorizos ahumados, para el color se utilizó como referencia los patrones desarrollados por la FMVZ de la UNAM (Rubio *et al.*, 2013) y la escala de caracterización organoléptica para carnes, estas dos fueron adaptadas para la evaluación del color, las cuales fueron también utilizadas para las características de olor, sabor y textura, basándonos principalmente en el uso de los sentidos tales como el tacto, olfato y el sentido del gusto para distinguir el sabor tomando en cuenta que fueron nueve tratamientos para analizar, se utilizó vino para neutralizar el sabor y así también el agua, en el cual fueron 15 jueces panelistas del instituto gastronómico (TEC-NIB) quienes evaluaron las muestras. A partir de los

cuales se obtuvo una escala cualitativa y cuantitativa.

Para la evaluación de las características organolépticas según porcentaje y especie, se realizó el análisis estadístico el chi-cuadrado de Pearson, a un nivel de significancia del 5% y sometidos a un análisis descriptivo.

Los resultados organolépticos que fueron más del agrado de los catadores, se enviaron las muestras T-2 (alpaca), T-3 (testigo) y el T-3 (llama) al laboratorio de alimentos HAM, La Paz para el análisis microbiológico y químico, por lo cual los resultados fueron registrados en una hoja de Microsoft Excel y sometidas a un análisis estadístico descriptivo.

Para los costos de producción del chorizo, se consideraron los costos de la materia prima, mano de obra, depreciaciones de los equipos, los costos de la luz y agua que se usaron en la elaboración de los chorizos.

Calculo de costos de producción.

$$CP = C_v + C_f$$

CP: Costos de producción

C_v : Costos variables

C_f : Costos fijos

$$BN = IB - CP$$

BN: Beneficio neto

IB: Ingreso bruto

CP: Costos de producción

$$B/C = IB / CP$$

B/C: Relación beneficio costo

IB: Ingresó bruto

CP: Costos de producción

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Análisis organoléptico según porcentaje y especie

3.1.1. Análisis del color según el porcentaje

En la Figura 1, se describen los promedios del color, según los diferentes tratamientos, según los números de acuerdo a las escalas hedónicas en que cada panelista calificó. Determinando así en chorizo de alpaca, muestra superioridad T-2 al 70% con 6.13, T-3 al 80% con 5.93 y T-1 al 60% con 5.80, en chorizo de cerdo testigo presentó un promedio superior T-2 al 70% con 6.87, T-3 al 80% con 6.27 y T-1 al 60% con 5.20 y en chorizo de llama tiene una mayor preferencia T-3 al 80% con 5.87, T-1 al 60% con 5.80 y T-2 al 70% con 5.67. Según Cordova y Rosaldes (2009), indican que al comparar sensorialmente los tratamientos, presentan igual aceptabilidad en relación al color y reportan similares resultados, por lo tanto no existe diferencias.

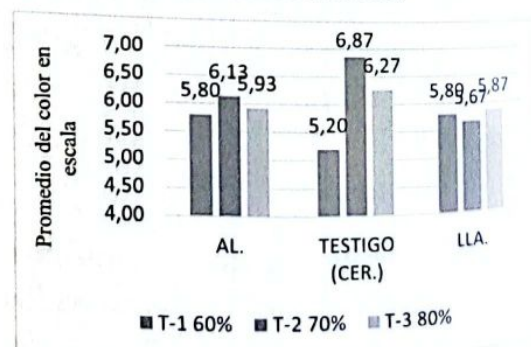


Figura 1. Promedio descriptivo del color en chorizos de llama, alpaca y testigo

3.1.2. Análisis del olor según el porcentaje

En la Figura 2, se muestra promedios

del atributo del olor, basado en la calificación de cada panelista. Determinando así en chorizo de alpaca, muestra superioridad T-1 al 60% con 5.87, con un promedio inferior el T-2 al 70% con 5.80 y una menor preferencia T-3 al 80% con 5.73, en chorizo de cerdo testigo presentó un promedio superior T-2 al 70% con 6.27 y un promedio inferior T-3 al 80% con 6.07, una menor preferencia T-1 al 60% con 5.33 y en chorizo de llama tiene una mayor preferencia T-3 al 80% con 5.87 y una preferencia inferior T-1 al 60% y T-2 al 70% presentaron un mismo promedio con un resultado de 5.80.

Al respecto Quilca y Gallejos (2010), reportan similares resultados en su estudio titulado: sustitución de carne de alpaca (*Lama pacos*) en chorizos ahumados para la variable (olor) que a nivel de los catadores existen diferencias no significativas, lo que sugiere que los catadores fueron homogéneos en sus resultados organolépticos.

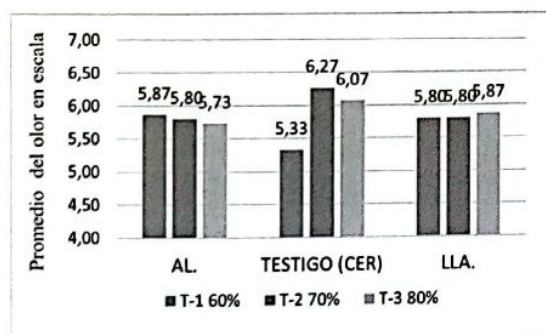


Figura 2. Promedio descriptivo del olor en chorizos de llama, alpaca y testigo

3.1.3. Análisis del sabor según el porcentaje

La Figura 3, se observa los promedios del atributo del sabor, basado en la

calificación de los catadores, por lo cual en chorizo de alpaca, muestra superioridad T-2 al 70% con 5.93, un promedio inferior el T-3 al 80% con 5.60 y una menor calificación T-1 al 60% con 5.27, en chorizo de cerdo testigo presentó un promedio superior T-2 al 70% con 6.93 y un promedio inferior T-3 al 80% con 6.07, con una menor preferencia T-1 al 60% con 5.00 y en chorizo de llama tiene una mayor preferencia T-3 al 80% con 5.93, una preferencia inferior T-2 al 70% con 5.80 y una menor preferencia T-1 al 60% con un resultado de 5.67.

Según Campos (2013), indica que en los análisis del sabor no existen diferencias significativas estadísticamente por lo que se observan resultados similares, esto nos permite aseverar que la cantidad de carne influye directamente en el sabor del producto.

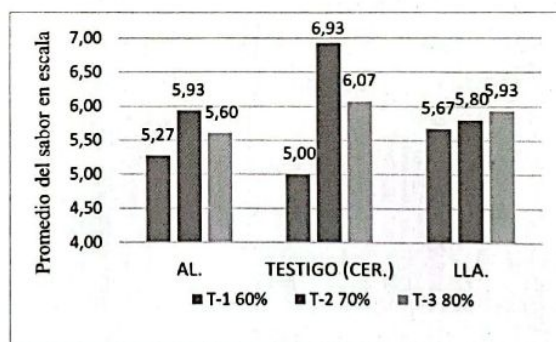


Figura 3. Promedio descriptivo del sabor en chorizos de llama, alpaca y testigo

3.1.4. Análisis de textura según el porcentaje

La Figura 4, se aprecia los promedios del atributo de la textura, basado en la calificación de los catadores, por lo cual en chorizo de alpaca, muestra superioridad T-2 al 70% con 5.87, un promedio inferior el T-3 al 80% con

5.47 y una menor calificación T-1 al 60% con 5.33, en chorizo de cerdo testigo presentó un promedio superior T-2 al 70% con 6.87 y un promedio inferior T-3 al 80% con 6.00, una menor preferencia T-1 al 60% con 5.20 y en chorizo de llama tiene una mayor preferencia T-1 al 60% con 5.73, una preferencia inferior T-2 al 70% y T-3 al 80% presentaron un mismo promedio con un resultado de 5.47.

Quillca y Gallejos (2010), reportan similares resultados a nivel de los catadores no existen diferencias estadísticas, lo que sugiere que los catadores en sus apreciaciones organolépticas respecto a la textura, fueron casi homogéneos, por lo cual permite aseverar que los niveles de carne, grasa y otros aditivos influyen directamente en la textura del producto elaborado.

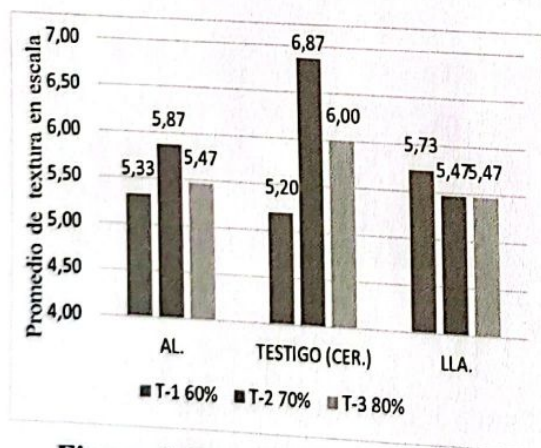


Figura 4. Promedio descriptivo de textura en chorizos de llama, alpaca y testigo

3.2.1. Análisis promedio del color según especie

Según la Figura 5, se describen los promedios del color basados en las escalas hedónicas, mostrando

resultados en T-1 al 60%, chorizo de alpaca y chorizo de llama presentaron un mismo promedio de 5.80, un promedio inferior chorizo de cerdo testigo con 5.20, T-2 al 70% muestra mayor aceptabilidad el chorizo de cerdo testigo por obtener una mayor preferencia entre los panelistas con 6.87, un promedio inferior el chorizo de alpaca con 6.13 y se calificó con un promedio menor, chorizo de llama con 5.67 y en T-3 al 80% muestra una mayor aceptabilidad el chorizo de cerdo testigo con 6.27, obteniendo un promedio inferior chorizo de alpaca con 5.93, con un promedio menor chorizo de llama con 5.87.

Cobos *et al.* (2014), que para chorizos elaborados con diferentes especies de carne, sus diferencias en color están relacionadas directamente con la cantidad de grasa, humedad que influyen directamente en el color del producto.

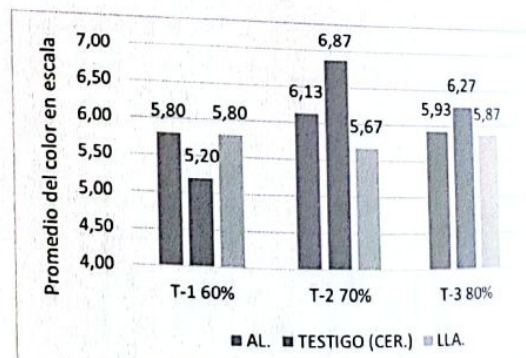


Figura 5. Promedio descriptivo del color en chorizos de llama, alpaca y testigo

3.2.2. Análisis promedio del olor según especie

En la Figura 6, se muestran promedios del atributo del olor, basado en la calificación de los panelistas, determinando los resultados en T-1 al

60%, mostró una mayor aceptabilidad el chorizo de alpaca con 5.87, con una menor aceptabilidad el chorizo de llama con 5.80, y una poca aceptabilidad el chorizo de cerdo testigo con 5.33, T-2 al 70% muestra mayor aceptabilidad el chorizo de cerdo testigo por obtener una mayor preferencia entre los panelistas con un resultado de 6.27, una menor aceptabilidad el chorizo de alpaca y llama con un mismo resultado de 5.80 y en T-3 al 80% muestra una mayor aceptabilidad el chorizo de cerdo testigo con 6.07, y una menor aceptabilidad chorizo de llama con 5.87 y con poca aceptabilidad el chorizo de alpaca con 5.73.

Al respecto los autores Cruz *et al.* (2018), Cordova y Rosaldes (2009), en su estudio de chorizos con diferentes especies de carne, reportan similares resultados. Por lo cual señalan que son influenciadas por la edad, sexo, raza del animal. Así también influenciado por el tipo de madera o leña.

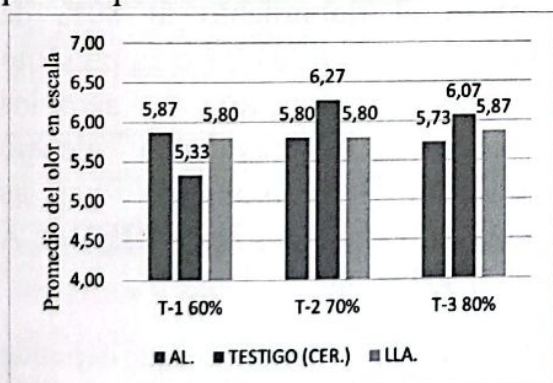


Figura 6. Promedio descriptivo del olor en chorizos de llama, alpaca y testigo

3.2.3 Análisis promedio del sabor según especie

La Figura 7, se observan los promedios del atributo del sabor, basado en la calificación de los panelistas,

determinando los resultados en T-1 al 60%, mostró una mayor aceptabilidad el chorizo de llama con 5.67, con una menor aceptabilidad el chorizo de alpaca con 5.27 y presentaron poca aceptabilidad el chorizo de cerdo testigo con 5.00, T-2 al 70% muestra mayor aceptabilidad el chorizo de cerdo testigo por obtener una mayor preferencia entre los panelistas con 6.93, presentaron una menor aceptabilidad el chorizo de alpaca con 5.93 y poca aceptabilidad el chorizo de llama con 5.80 y en T-3 al 80% muestra una mayor aceptabilidad el chorizo de cerdo testigo con 6.07, obteniendo una menor aceptabilidad chorizo de llama con 5.93 y con poca aceptabilidad el chorizo de alpaca con un 5.60.

Cobos *et al.* (2014), reporta en chorizos elaborados con diferentes especies de carne de conejo, cordero y cerdo, en cuanto al sabor no existen diferencias significativas, debido a que entre diferentes tipos de carne, los resultados son similares, en cuanto a estadística descriptiva si hubo diferencias, esto nos permite aseverar que diferentes especies de carne y la cantidad influyen directamente en el sabor del producto.

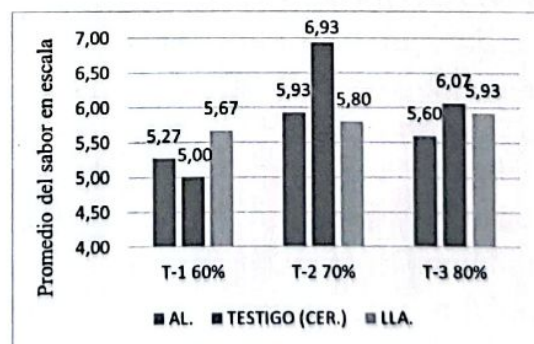


Figura 7. Promedio descriptivo del sabor en chorizos de llama, alpaca y testigo

3.2.4. Análisis promedio de la textura según especie

La Figura 8, muestra los promedios del atributo de textura, basados en la calificación de los panelistas, determinando los resultados en T-1 al 60%, mostró una mayor aceptabilidad el chorizo de llama con 5.73, una menor aceptabilidad el chorizo de alpaca con 5.33 y poca aceptabilidad el chorizo de cerdo testigo con 5.20, T-2 al 70% muestra mayor aceptabilidad el chorizo de cerdo testigo por obtener una mayor preferencia entre los panelistas con 6.87, una menor aceptabilidad el chorizo de alpaca con 5.87 y presentaron poca aceptabilidad el chorizo de llama con un resultado de 5.47 y en T-3 al 80% muestra una mayor aceptabilidad el chorizo de cerdo testigo con 6.00, obteniendo una menor aceptabilidad chorizo de alpaca y de llama con un mismo resultado 5.47.

Según Cruz *et al.* (2018), para chorizos elaborados con diferentes especies de carne, si encuentran resultados significativos para la variable de textura, establece que el aspecto "textura" es directamente influenciado por la materia prima.

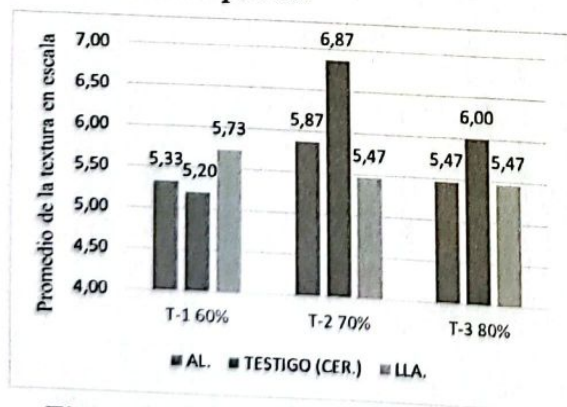


Figura 8. Promedio descriptivo de la textura en chorizos de llama, alpaca y testigo según especie

4. Recuento microbiológico en chorizos de llama, alpaca y cerdo

4.1. Recuento de aerobios mesófilos en chorizos de llama, alpaca y testigo

En la Figura 9, se aprecian los valores del recuento y detección de los microorganismos aerobios mesófilos en los chorizos preparados al 80% de carne de llama, 70% de carne de alpaca y 80% de carne de cerdo durante el tiempo de almacenamiento en 1 día, 15 días y dentro de los 30 días, se encontraron diferencias entre días de almacenamiento con valores en chorizo de llama en el día 1 es de 5, día 15 con un valor de 8, hasta el día 30 es de 1, en chorizos de alpaca 2 en el día 1, dentro de los 15 días con un valor 7 y hasta los 30 días con un valor de 1, y en chorizo de cerdo con 8 el día 1, el día 15 con un valor 9 y hasta el día 30 con un valor 1. El tratamiento con 80% de carne de llama, el tratamiento con 70% de carne de alpaca, así también el tratamiento al 80% de carne de cerdo a los 30 días presentó los mayores recuentos en aerobios mesófilos. se mantienen debajo del límite microbiológico que es de UFC/g, establecido por IBNORCA NB-310017.

Campos (2013), menciona que depende en gran medida de las condiciones ambientales. Es importante recalcar que la Vida Útil no es función del tiempo en sí, sino de las condiciones de almacenamiento del producto y los límites de calidad establecidos tanto por el consumidor como por las normas que rigen propiamente los alimentos.

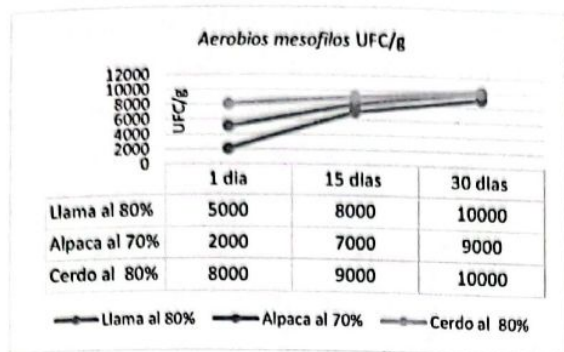


Figura 9. Recuento de aerobios mesofilos en chorizos de carne de llama, alpaca y testigo

4.2. Recuento de *Salmonella spp* en chorizos de llama, alpaca y testigo

En el Cuadro 1, no se reportaron agentes microbianos de *Salmonella spp* en las muestras de chorizo de llama al 80%, chorizo de alpaca al 70% y chorizo de cerdo al 80%, considerando el límite permitido en 25 gramos es de ausencia total de *Salmonella spp*, establecida por IBNORCA NB-310017, esto podría deberse a las buenas prácticas de manufactura para la elaboración de las muestras fueron efectivas.

Cuadro 1. Recuento de *Salmonella spp* en chorizos con carne de llama, alpaca y testigo

Muestras	Tiempo		
	1 día	15 días	30 días
Llama al 80%	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
Alpaca al 70%	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA
Cerdo al 80%	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA

Nota. %. Porcentaje

4.3. Recuento de *Staphylococcus aureus* en chorizos de llama, alpaca y testigo

El Cuadro 2, muestra el recuento de *Staphylococcus aureus* en los chorizos preparados al 80% de carne de llama, 70% de carne de alpaca

y 80% de carne de cerdo durante el tiempo de almacenamiento de 1 día, 15 y 30 días, tuvo recuentos menores que es $<1\text{UFC/g}$ e iguales al límite de cuantificación el cual es 1UFC/g en chorizo de alpaca en el día 1 y 15, establecida por IBNORCA NB-310017, esto podría deberse a que las buenas prácticas de manufactura en la elaboración de las muestras fueron efectivas, al minimizar la contaminación.

Cuadro 2. Recuento de *Staphylococcus aureus* en chorizos con carne de llama, alpaca y testigo

Muestras	Tiempo		
	1 día	15 días	30 días
Llama al 80%	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$
Alpaca al 70%	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$
Cerdo al 80%	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$

Nota. %. Porcentaje

4.4. Recuento de *Escherichia coli* en chorizos de llama, alpaca y testigo

En el Cuadro 3, los resultados obtenidos del recuento de *Escherichia coli* en los chorizos preparados al 80% de carne de llama, 70% de carne de alpaca y 80% de carne de cerdo durante el tiempo de almacenamiento de 1 día, 15 días y dentro de los 30 días, tuvo recuentos menores al del límite permitido el cual es 1UFC/g , establecida por IBNORCA NB-310017, esto podría deberse a las buenas prácticas de manufactura en la elaboración de las muestras que fueron afectivas, al minimizar la contaminación.

Cuadro 3. Recuentos de *Escherichia coli* en chorizos con carne de llama, alpaca y testigo

Muestras	Tiempo		
	1 día	15 días	30 días
Llama al 80%	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$
Alpaca al 70%	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$
Cerdo al 80%	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^1$

Nota. %. Porcentaje

5. Análisis químico de chorizos ahumados

5.1. Contenido de proteína en chorizos de llama, alpaca y cerdo (testigo)

Según la Figura 10, se aprecian resultados del análisis de proteína en chorizos de llama, alpaca y cerdo al (80%, 70% y 60%), muestra superioridad los tratamientos T-3 con 26.26%, T-2 con 24.02% y T-1 con 22.74% de chorizo de llama son los que tienen un mayor porcentaje en proteínas, presentando un porcentaje inferior T-3 (testigo) con 22.06%, T-3(alpaca) con 21.52% y T-2 (alpaca) con 21.00% y un menor porcentaje en proteínas, T-2 (testigo) con 20.30%, T-1 (alpaca) con 18.40% y T-3 (testigo) con 17.13%.

Según IBNORCA NB-310018, señala como límite 10% de proteína, cabe recalcar que en la investigación, todos los tratamientos reportaron valores mayores al límite.

Según Condori *et al.* (2018), especifica que las diferencias de los resultados podrían deberse al contenido de la composición química de la materia

prima (pierna), los resultados obtenidos podrían deberse a la utilización del corte de materia prima, edad, sexo y raza, según los autores mencionados.

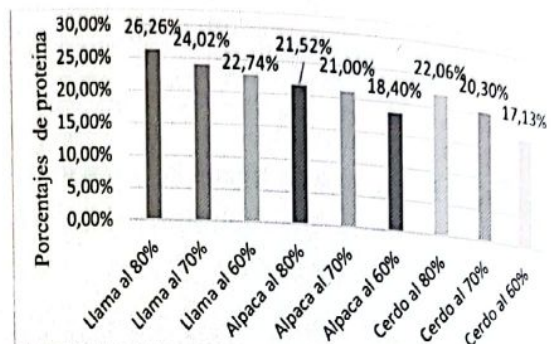


Figura 10. Contenido de proteína del chorizo de llama, alpaca y testigo

5.2. Contenido de grasa en chorizos de llama, alpaca y cerdo (testigo)

En la Figura 11, se observa resultados del contenido de grasa en chorizos de llama, alpaca y cerdo con diferentes niveles (80%, 70% y 60%), muestra superioridad en porcentaje de grasa, los tratamientos T-1 con 31.28%, T-2 con 28.65% y T-3 con 24.65% de chorizo de cerdo (testigo) son los que tuvieron un mayor porcentaje en grasa, presentando un porcentaje inferior los tratamientos T-1 con 24.33%, T-2 con 21.94% y T-3 con 19.99% de chorizo de llama, con un porcentaje menor los tratamientos T-1 con 18.27%, T-2 con 17.32% y T-3 con 15.30% de chorizo de alpaca.

Según IBNORCA NB-310018, señala como límite máximo 30% de grasa para chorizo, cabe recalcar que en la investigación todos los tratamientos reportaron valores menores al límite.

Baldeón y Orihuela (2017), especifica que las diferencias de los resultados

podrían deberse al contenido de la composición química de la materia prima, los resultados en esta investigación podrían deberse a la utilización del corte de materia prima, edad, sexo y raza.

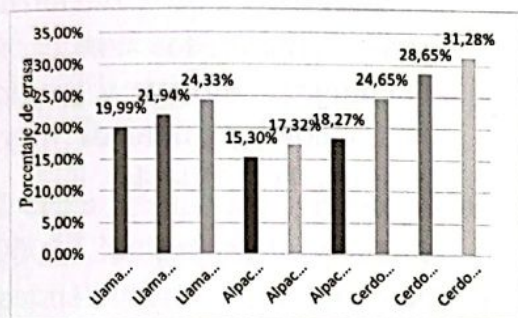


Figura 11. Contenido de grasa del chorizo de llama, alpaca y testigo

5.3. Contenido de humedad en chorizos de llama, alpaca y cerdo (testigo)

Se observa en la Figura 12, los resultados del contenido de humedad en chorizos de llama, alpaca y cerdo con diferentes niveles (80%, 70% y 60%), muestra superioridad en porcentaje de humedad el T-3 (testigo) con 84.31%, T-3 (llama) con 79.33% y T-2 (testigo) con 76.55%, son los que tienen un mayor porcentaje en humedad, presentando un porcentaje inferior T-2 (llama) con 75.45%, T-3 (alpaca) con 74.44% y T-1 (testigo) con 72.34%, presentando un menor porcentaje T-1 (llama) con 71.89%, T-2 (alpaca) con 71.68% y T-1 (alpaca) con 63.52%.

Según IBNORCA NB-310018, señala como límite máximo 80% de humedad para chorizo, cabe recalcar que en la investigación todos los tratamientos están por debajo de lo señalado.

Baldeón y Orihuela (2017), especifica que las diferencias de los resultados podrían deberse al contenido de la composición química de la materia prima (pierna), los resultados obtenidos en cuanto a la investigación, podrían deberse a la utilización del corte de materia prima, edad, sexo y raza.

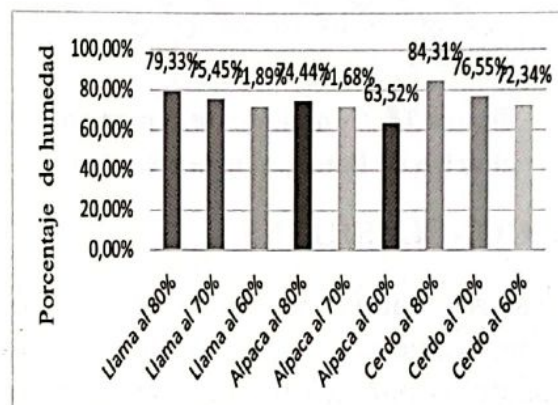


Figura 12. Contenido de humedad del chorizo de llama, alpaca y testigo

5.4. Contenido de ceniza en chorizos de llama, alpaca y cerdo (testigo)

Se observa en la Figura 13, los resultados del contenido de ceniza en chorizos de llama, alpaca y cerdo con diferentes niveles (80%, 70% y 60%), muestra superioridad en porcentaje de ceniza el T-3 (llama) con 3.24%, T-3 (alpaca) con 3.02% y T-2 (alpaca) con 2.90%, son los que tienen un mayor porcentaje en ceniza, presentando un porcentaje inferior T-2 (llama) con 2.87%, T-1 (llama) con 2.76% y T-1 (alpaca) con 2.67%, presentando un menor porcentaje los tratamientos T-3 con 2.57%, T-2 con 2.46% y T-1 con 2.13% en chorizo de cerdo.

Al respecto Campos (2013), Laime (2007) y Lema (2019), según estos autores mencionados el incremento de

las cenizas es debido a la adición de sal y fosfatos al chorizo.

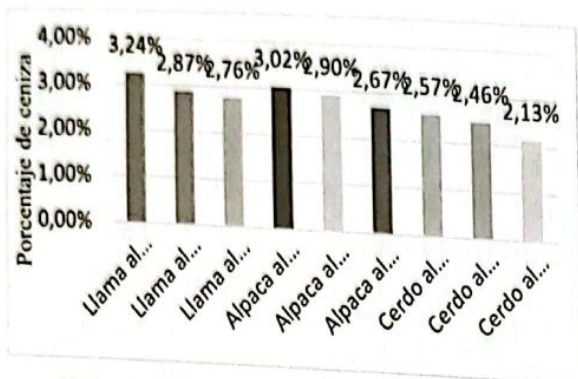


Figura 13. Contenido de ceniza en chorizo de llama, alpaca y testigo.

6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos sobre las características organolépticas, en cuanto a población microbiana tuvo menor incidencia el chorizo de alpaca y en el análisis químico en proteína y ceniza se tuvo mejores resultados el chorizo de llama al 80% y el más económico en cuanto a niveles fue al 60% de carne de llama, alpaca y cerdo en cuanto especie el chorizo elaborado a base de carne de cerdo (testigo).

7. BIBLIOGRAFÍA

Baldeón, J. y Orihuela, B. 2017. Evaluación de la sustitución parcial de carne de alpaca (Vicugna pacos) en la elaboración de jamonada de cerdo. Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro de Peru, Facultad de Ciencias Aplicadas, Tacna - Perú.

Campos, A. 2013. Sustitución de carne de res por carne de llama (*Lama glama*) en la elaboración de chorizos y su determinación de vida útil. Tesis

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO de grado, Universidad Nacional de Altiplano, Facultad de ciencias agrarias. Puno - Perú.

Cobos, J., Soto, S., Alfaro, R., Aguirre, G., Rodriguez, B., y Gonzales, R. 2014. Evaluación de parámetros de calidad de chorizos elaborados con carne de conejo, cordero y cerdo, adicionados con fibra de trigo. Nacameh, 8(1), 50-64.

Cordova, L. y Rosaldes, K. 2009. Características Organolépticas del embutido prensado de carne de Alpaca (*Lama pacos*) con diferentes porcentajes de insumos en el distrito de Junín. tesis de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú. Junín - Perú.

Condori, G., Ayala, C., Renieri, C., Gerken, M., Antonini, M. y Quispe, J. 2018. Determinación de la edad optima de faeneo, Calidad y características productivas de la carne de llama. DECAMA, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia, 76-106.

Cruz, L., Baeza, L., Perez, L. y Martinez, I. 2018. Evaluación sensorial de embutido tipo chorizo a base de carne de conejo. Abanico veterinario, 8(1), doi:doi.org/10.21929/abavet2018.81.10

Laime, V. 2007. Aplicación de técnicas para la elaboración de productos

procesados con carne de llama (*Lama glama* L.), bajo el enfoque de modernas normas de comercialización. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andres. La Paz - Bolivia.

Lema, E. 2019. Sustitución de la carne de res por carne de llama (*Lama glama*) en chorizo parrillero. Tesis de grado,

Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba - Ecuador .

Quilca, E. y Gallejos, J. 2010. Evaluación de la sustitución de carne de alpaca (*Lama pacos*) en la elaboración de Chorizo parrillero ahumado. Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Peru.

Rubio, S., Brana, D., Médez, D., Torrescano, G., Sánchez, A., Pérez, C. y Delgado, E. 2013. Evaluación en canales bovinos. Hermosillo, México: INIFAP

Área de Bienestar y Desarrollo Tecnológico Industrial en la Crianza de Animales de Interés Económico

Evaluación de la calidad de fibra de llamas intermedias (*Lama glama* L.) con y sin descordar

Evaluation of fiber quality intermediate llamas (*Lama glama* L.) with and without dehairing

Gonzales-Vargas Jhonn¹, Limachi-Mujica Paz Ruben² y Limachi-Ajpi Luis Alberto³

¹Docente de la Asignatura Producción de Camélidos Sudamericanos, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria. Universidad Pública de El Alto.

²Docente, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria. Universidad Pública de El Alto.

³Docente Investigador, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria. Universidad Pública de El Alto.

¹E-mail address: jhonngonzalesvargas@gmail.com

RESUMEN

El estudio se realizó en el departamento de Oruro en los municipios de Turco y Curahuara de Carangas con el propósito de evaluar la calidad de la fibra de llamas intermedias (*Lama glama* L.) con y sin descordado y según edad (DL, 2D, 4D y BLL); siendo estas llamas intermedias un recurso valioso que tenemos en mayor cantidad en Bolivia y de gran rentabilidad en la industria textil para la elaboración de tops, tejido plano y confecciones; las muestras de fibra fueron evaluados en los laboratorios de la Empresa Estatal YACANA con la utilización del OFDA 4000 (Optical Fibers Diameter Analysis) y con el apoyo del programa PROCAMELIDOS, para el análisis de datos se utilizó el DCA empleando el programa estadístico SAS 9.2, los resultados fueron; el diámetro medio de fibra para llamas intermedias sin descordado y con descordado, con valores de 24.68 μm y 21.06 μm respectivamente, siendo estadísticamente diferentes., Factor confort (FC) fue de para llamas intermedias sin descordado y con descordado, con valores de 84.47% y 93.33% respectivamente, siendo estadísticamente diferentes, El DMF siendo la finura de fibra que determina la calidad, se muestra mejor al descordado con 21.06 μm esta fibra corresponde a la calidad de fibra "Baby" (21.0 a 22.5 μm) (Empresa Estatal Yacana 2016), además está dentro del grupo de calidades superiores para la industria textil. El FC, siendo el porcentaje de fibras mayores a 30 micrones se conoce como el factor de picazón (FP); por tanto, la industria textil de prendas, prefiere vellones con un FC igual o mayor a 95% con un FP igual o menor a 5% (Sacchero 2005). En los resultados encontrados en este trabajo se muestra fibra de llamas intermedias con 93.33% los cuales se acercan a los parámetros de confort; pero en la edad de DL se encontró 96.70%, el cual se encuentra dentro de los parámetros de factor confort. La calidad de la fibra de llamas intermedias muestras buenas características al descordado; el descordado es un factor clave para procesos en la industria textil y artesanal, así mismo el proceso de descordado mejora sustancialmente el porcentaje de confort.

Palabras clave: Fibra, calidad, diámetro medio de fibra y factor confort.

ABSTRACT

The study was carried out in the department of Oruro in the municipalities of Turco and Curahuara de Carangas with the purpose of evaluating the fiber quality of intermediate llamas (*Lama glama* L.) with and without trimming and according to age (DL, 2D, 4D). and BLL); being these intermediate llamas a valuable resource that we have in greater quantity in Bolivia and of great profitability in the textile industry for the elaboration of tops, flat fabric and clothing; the fiber samples were evaluated in the laboratories of the State Company YACANA with the use of OFDA 4000 (Optical Fibers Diameter Analysis) and with the support of the PROCAMELIDOS program, for data analysis the DCA was used using the statistical program SAS 9.2, the results were; the average fiber diameter for intermediate llamas without dehairing and with dehairing, with values of 24.68 μm and 21.06 μm respectively, being statistically different. Comfort factor (FC) was for intermediate llamas without hairdressing and with hairdressing, with values of 84.47% and 93.33% respectively, being statistically different, The DMF being the fineness of the fiber that determines the quality, it is better shown when de-hairing with 21.06 μm , this fiber corresponds to the quality of "Baby" fiber (21.0 to 22.5 μm) (Yacana State Enterprise 2016), it is also within the group of superior qualities for the textile industry. The CF, being the percentage of fibers greater than 30 microns, is known as the itch factor (FP); therefore, the garment textile industry prefers fleeces with a CF equal to or greater than 95% with a PF equal to or less than 5% (Sacchero 2005). In the results found in this work, intermediate flame fiber is shown with 93.33%, which are close to the comfort parameters; but in the age of DL, 96.70% was found, which is within the comfort factor parameters. The quality of the fiber from intermediate llamas shows good characteristics when de-bristling; de-hairing is a key factor for processes in the textile and handicraft industry, likewise the de-hairing process substantially improves the percentage of comfort.

Keywords: Fiber, quality, average fiber diameter and comfort factor.

1. INTRODUCCIÓN

Bolivia es el primer país en tener la mayor población de llamas que es de 2062162 cabezas de llamas entre q'aras, t'amphullis y las intermedias de estas dos razas que tiene el mayor porcentaje (INE 2013); por lo cual la importancia de realizar investigación y realizar el aprovechamiento de estas llamas intermedias.

Bolivia cuenta con una población de llamas que presenta características que aún no están muy bien definidas, lo cual corresponde a una etapa de especiación en el proceso de evolución de la llama, actualmente se observan dos razas bien definidas: la Q'ara, con un vellón de fibra corta, en las extremidades, en algunos casos es

casi pelada, la raza T'amphulli, con una cobertura de vellón mucho más abundante y la llama Intermedia, como su nombre lo indica, corresponde a una llama que no es muy pelada ni tiene mucha cobertura de vellón.

Actualmente, las llamas intermedias no son esquiladas debido a la falta de tradición de esquila, así mismo se desconoce las características físicas de la fibra de llamas intermedias (calidad de la fibra), sin embargo, algunos investigadores mencionan que la fibra de llama descordada es mejor que la de alpaca, tiene más brillo y sus colores se nota más.

INE (2013), menciona del total de llamas que cuenta Bolivia, el 51.7% son llamas intermedias, 36.4% de llamas Q'aras y 11.9% T'amphulli, así mismo CATASTRO (2013), afirma que las llamas intermedias representan el 65%, siendo un recurso mayoritario que no se esté aprovechando por la industria textil, para la elaboración de prendas especiales.

La fibra de llama es un recurso valioso y de gran rentabilidad en la industria textil para la elaboración de tops, tejido plano y confecciones; su comercialización en mercados nacionales e internacionales, y su ingreso a mercados exigentes de la moda.

Por tanto, el presente estudio de investigación permitirá conocer las características textiles de fibra de llamas intermedias (calidad de fibra) de los municipios de Turco y Curahuara de Carangas en comunidades potenciales

en ganadería camélida, permitiendo a los artesanos, industria textil y manufactura contar con fibra de llama de calidad y mayor variabilidad de combinación de colores naturales. Así mismo este estudio permitirá que la fibra de llamas intermedias tenga un mercado para la industria textil y que los productores se beneficien en poder comercializarlas y generar mayores ingresos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

Los materiales que se utilizaron son: 2 tijeras, 408 envases de nylon, 1 tablero, Bolígrafos, 4 planillas de registro y el equipo OFDA 4000 (Optical Fibers Diameter Analysis).

2.2. Material biológico

El trabajo de investigación se trabajaron con 408 muestras de fibra de llamas intermedias.

2.3. Métodos

El presente trabajo de investigación se realizó en el departamento de Oruro en el municipio de Turco en las comunidades de Cosapa, Titiri, y municipio de Curahuara de carangas en las comunidades de Sajama-Manasaya, Lagunas, Sullka Uta, Choquemarca, Sajama.

2.4. Procedimiento experimental

Se presentó un plan de trabajo para la organización y ejecución con las comunidades, donde se desarrolló zonificación y cuantificación de muestras de fibra de llamas intermedias

que permita conocer la calidad de fibra en las regiones potenciales de producción camélida de Oruro.

Se realizó la extracción de 408 muestras de fibra de llamas Intermedia según comunidad, el nombre del productor, sexo, edad y color de fibra.

Se realizó el análisis de fibra de 408 muestras de llamas Intermedia descordada y sin descordado mediante el equipo Optical Fibers Diameter Analysis - OFDA 4000, para conocer la calidad de la fibra como: Diámetro medio de la fibra (DMF) y Factor de confort (FC).

2.4.1. Muestreo de fibra

Para la presente investigación se seleccionaron 408 llamas intermedias según edad (jóvenes de 1 a 2 años y adultos mayores a 3 años) y colores. La edad del animal se determinará a través de la consulta al productor y corroborada mediante la cronología dentaria. Las llamas seleccionadas fueron registradas en una ficha general tomando en cuenta la comunidad, el nombre del productor, sexo, edad y color de fibra.

La extracción de la muestra de fibra se realizó de la zona del costillar medio derecho de la llama, ya que este sitio del cuerpo del animal representa mayor uniformidad respecto al diámetro de la fibra (Martínez, 1994). Las muestras de fibra deberán ser extraídas mediante una tijera, en una cantidad de 3 a 5 gramos por animal. Posteriormente, fueron colocados en bolsas de polietileno debidamente identificadas

con datos de sexo, edad y color.

2.4.2. Análisis de la calidad de la fibra

El análisis de fibra se realizó mediante el equipo Optical Fibers Diameter Analysis - OFDA 4000, en la Empresa Estatal YACANA donde se obtuvo los siguientes resultados o la calidad de la fibra como: Diámetro medio de fibra (DMF), y factor confort (FC).

Así mismo se utilizó metodologías para el análisis de la calidad de la fibra de llamas intermedias:

Se realizó el siguiente procedimiento para la medición de las muestras: Se cogió de la muestra un mechón peinándola manualmente para realizar el corte por el método de modo fragmentos con la guillotina que realiza el corte a una medida aproximada de 2 mm bajo la recepción de un envase, esta se coloca en la base del porta objeto del equipo roseándole con agua para que no se pierda ya que los cortes son de menor tamaño y procede la lectura por el lente óptico que recorre por toda la muestra y se observa en el proyector de la pantalla de la computadora todas las que fueron posibles de medir, este proceso solamente tarda unos minutos.

De lo cual nos muestra los resultados promedios de diámetro de fibra en micras y factor confort en porcentaje.

El análisis de la fibra descordada y sin descordado es opta por el mismo procedimiento descrito anteriormente; pero existe la extracción de las cerdas o pelos extrayéndolos minuciosamente de acuerdo al siguiente procedimiento:

De acuerdo a la muestra original se dividió en dos, donde el primero se analizó tal cual (fibra SIN descordar) y la segunda se realizó un descordado donde se sacó la cerdas o fibras meduladas que afloran a la superficie, sin deshacer la muestra y también se extrae las cerdas cruzadas como se muestra en la fotografía de anexos.

2.4.3. Análisis de calidad de fibra diámetro medio de la fibra (DMF)

Se determino con el Equipo OFDA 4000, siendo la principal característica productiva que determina la calidad de vellón de una llama intermedia, la finura de la fibra se expresa en el diámetro en micras " μm " (Quispe, 2013).

2.4.4. Análisis del factor confort (FC)

Se analizo con el equipo OFDA 4000, siendo que el factor de confort (FC) se define como el porcentaje de las fibras menores de $30 \mu\text{m}$ que tiene un vellón y se conoce también como factor de comodidad. Si más del 5% de fibras son mayores a $30 \mu\text{m}$, entonces el tejido resulta ser no confortable para su uso por la picazón que siente el consumidor en la piel (McLennan y Lewer, 2005).

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Diámetro medio de fibra (DMF)

El DMF siendo la finura de fibra que determina la calidad, se muestra mejor al descordado con $21.06 \mu\text{m}$ esta fibra corresponde a la calidad de fibra "Baby"

(21.0 a $22.7 \mu\text{m}$) (Empresa Estatal Yacana, 2016) además está dentro del grupo de calidades superiores para la industria textil.

Realizado el análisis de varianza para el diámetro medio de la fibra (DMF) muestra que existen diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para el diámetro medio de fibra (DMF) para los factores Fibra, edad y la interacción Fibra por edad, con 7.23% de coeficiente de variación, este porcentaje indica que los datos obtenidos son confiables.

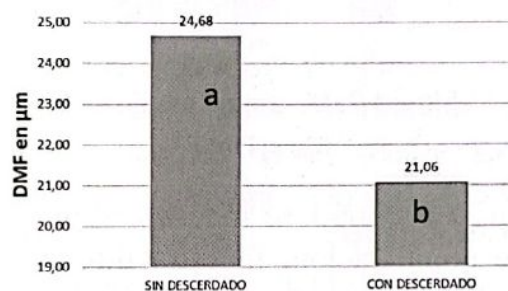


Figura 1. Diámetro medio de fibra (DMF)

La comparación de medias Duncan, muestra diferencias en diámetro medio de fibra para llamas intermedias sin descordado y con descordado, con valores de $24.68 \mu\text{m}$ y $21.06 \mu\text{m}$ respectivamente, siendo estadísticamente diferentes.

Quispe (2013), muestra valores para fibra descordada y sin descordar se muestran en el diámetro de fibra descordada ($22.8 \pm 2.2 \mu\text{m}$) fue menor en $3.04 \mu\text{m}$ con relación con la fibra sin descordar ($25.9 \pm 2.9 \mu\text{m}$). A comparación de los resultados obtenidos en esta investigación que realizamos nuestros datos son inferiores a estos otros resultados.

En la Figura 2, se muestra resultados de comparación de medias Duncan, muestra diferencias en diámetro medio de fibra para llamas intermedias dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena con valores de 21.01 μm ; 22.48 μm , 23.29 μm y 24.05 μm respectivamente, siendo estadísticamente diferentes.

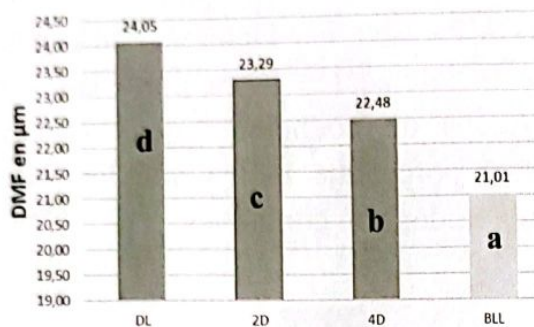


Figura 2. Diámetro medio de la fibra(DMF)

En la Figura 3 se muestra resultados de comparación, muestra diferencias en diámetro medio de fibra para llamas intermedias sin descordado dientes de leche, dos dientes 23.17 μm y 23.32 μm siendo estadísticamente similares, cuatro dientes y boca llena con valores de, 25.95 μm y 24.05 μm respectivamente, siendo estadísticamente diferentes.

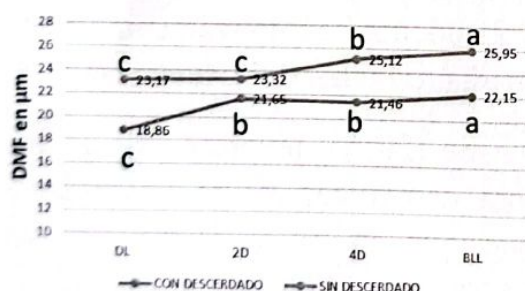


Figura 3. Diametro medio de fibra

Así mismo para llamas intermedias con descordado dos dientes y cuatro dientes 21.65 μm y 21.46 μm siendo estadísticamente similares, dientes

de leche y boca llena con valores de, 18.86 μm y 22.15 μm respectivamente, siendo estadísticamente diferentes a las otras edades.

3.2. Factor confort (FC)

El FC, siendo el porcentaje de fibras mayores a 30 micrones se conoce como el factor de picazón (FP); por tanto, la industria textil de prendas, prefiere vellones con un FC igual o mayor a 95% con un FP igual o menor a 5% (Sacchero 2005). En los resultados encontrados en este trabajo se muestra fibra de llamas intermedias con 93.33% los cuales se acercan a los parámetros de confort; pero en la edad de DL se encontró 96.70%, el cual se encuentra dentro de los parámetros de factor confort.

Realizado el análisis de varianza para el Factor confort (FC) muestra que existen diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para el Factor confort (FC) para los factores Fibra, edad y la interacción Fibra por edad, con 6.79% de coeficiente de variación, este porcentaje indica que los datos obtenidos son confiables.

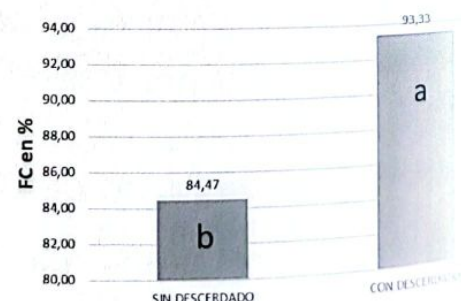


Figura 4. Factor confort (FC)

La comparación de medias Duncan, muestra diferencias en Factor confort (FC) para llamas

intermedias sin descordado y con descordado, con valores de 84.47% y 93.33% respectivamente, siendo estadísticamente diferentes.

Quispe (2013), muestra valores en el porcentaje de confort de fibra descordada ($92.4 \pm 5.7\%$) fue mayor en 7.06% con relación con la fibra sin descordar ($85.4 \pm 9.1\%$). El proceso de descordado mejora sustancialmente el porcentaje de confort.

En la Figura 5, se muestra resultados de comparación de medias Duncan, muestra diferencias en Factor confort para llamas intermedias dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena con valores de 93.34%, 91.09%, 87.88% y 85.66% respectivamente, siendo estadísticamente diferentes.

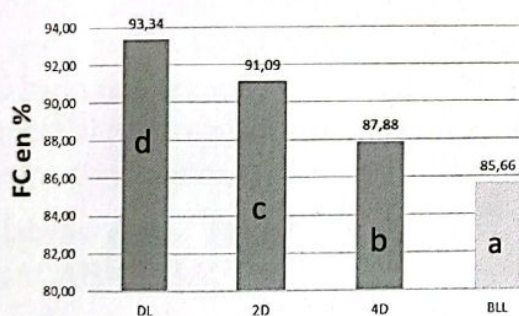


Figura 5 Factor confort

En la Figura 6, se muestra resultados de comparación de fibra de llamas intermedias sin y con descordado, muestra diferencias en Factor confort para llamas intermedias sin descordado dientes de leche, dos dientes 89.97% y 89.67% siendo estadísticamente similares, cuatro dientes y boca llena con valores de, 83.40% y 79.53% μm respectivamente, siendo estadísticamente diferentes. Así mismo para llamas intermedias con descordado dientes de leche, dos dientes y cuatro

dientes 96.70%, 92.51% y 92.36% siendo estadísticamente similares y boca llena con 91.79% es diferente a las otras edades.

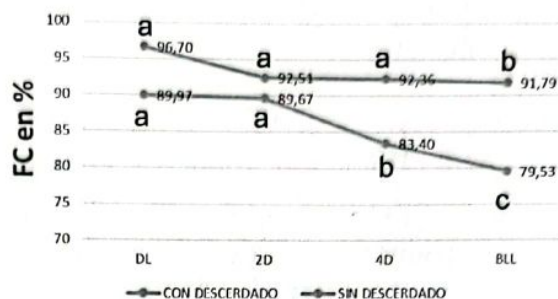


Figura 6. Factor confort

4. CONCLUSIONES

Se realizó el análisis de fibra de 408 muestras de llamas Intermedias de fibra descordada y sin descordado mediante el equipo Optical Fibers Diameter Analysis - OFDA 4000, para conocer la calidad física de la fibra como: diámetro promedio de fibra, factor de confort, Dichos datos servirán para tomar decisiones en el manejo y aprovechamiento de dicha materia prima abundante en nuestro país.

Las características físicas de la fibra de llama intermedia, muestras buenas características al descordado; el descordado es un factor clave para procesos en la industria textil y artesanal.

5. BIBLIOGRAFÍA

Empresa Estatal Yacana. 2016. Memoria de acopio de fibra. Ministerio de desarrollo productivo y Economía Rural, Empresa Estatal Yacana, La Paz, Bolivia. 61 p.

- McLennan, N.; Lewer, R. 2005. Wool production Coefficient of variation of fibre diameter (CVFD). En: <http://www2.dpi.qld.gov.au/sheep/10003.html>. Accesado el 10 de septiembre del 2017.
- PRORECA, 2003 - 2005. Identificación, mapeo y análisis competitivo de la cadena productiva de camélidos. MACA, SIBTA, FDTA. La Paz, Bolivia. 151 pp.
- Quispe Huanca, José Luis; Condori Choque, Genaro. 2013. Caracterización de llamas conservadas en condición in situ en la comunidad de Challacollo, región intersalar de Uyuni, Potosí-Bolivia. Info INIAF, La Paz.
- Quispe, E. Poma, A. 2013. Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias. 7(1):1-29.
- Sachero D. 2005. Utilización de medidas objetivas para determinar calidad de fibra. En: Memorias del VII Curso: Actualización en Producción Ovinas. Bariloche, Argentina. 207-221.

Prevalencia de brucelosis en bovinos (*Bos taurus*) introducidos al municipio de Puerto Acosta, provincia Camacho, La Paz

Prevalence of brucellosis in cattle (*Bos taurus*) introduced to the municipality of Puerto Acosta, Camacho province, La Paz

Quispe-Herrera Luis Ever¹ y Coaricona-Nina Cecilio²

¹Docente de la Asignatura Planificación y Gestión Pública, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria. Universidad Pública de El Alto.

²Docente Investigador, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria. Universidad Pública de El Alto.

¹E-mail address: qluisever@yahoo.es

RESUMEN

Se realizó una investigación seroepidemiológica a hembras bovinas de raza pardo suizo cuyo objetivo fue estimar la prevalencia de brucelosis en bovinos introducidos en el marco del proyecto de repoblamiento con enfoque del mejoramiento genético al municipio de Puerto Acosta, Provincia Camacho del Departamento de La Paz. De un total de 400 bovinos hembras entre 6 a 12 meses de edad, sometidos a estudio mediante la Prueba de Aglutinación en Placa (RBT) y ELISA Competitivo (C-ELISA) en la Unidad Nacional de Laboratorios UNALAB-CBBA, cuyo resultado demostró hubo dos bovinos serorreactoras con la prueba Rosa de Bengala, ambas fueron confirmadas mediante la prueba de C-ELISA, dando como resultado una seroprevalencia de 0%. Este dato de prevalencia inexistente podría deberse al efecto positivo de los Programa de Control y Erradicación de Brucelosis Bovina conducidos en Perú y Bolivia desde hace años atrás.

Palabras clave: Brucelosis, bovinos, rosa de bengala, G.A.M. Puerto Acosta, UNALAB-CBBA.

ABSTRACT

A seroepidemiological investigation was carried out on female bovines of the Brown Swiss breed whose objective was to estimate the prevalence of brucellosis in bovinos introduced within the framework of the repopulation project with a focus on genetic improvement in the municipality of Puerto Acosta, Camacho Province of the Department of La Paz. Of a total of 400 female bovines between 6 and 12 months of age, subjected to a study using the Plate Agglutination Test (RBT) and Competitive ELISA (C-ELISA) at the National Unit of Laboratories UNALAB-CBBA, whose results showed there was two bovinos seroreactors with the Rose Bengal test, both were confirmed by the C-ELISA test, resulting in a seroprevalence of 0%. This non-existent prevalence data could be due to the positive effect of the Bovine Brucellosis Control and Eradication Program conducted in Peru and Bolivia years ago.

Keywords: Brucellosis, cattle, rose bengal, G.A.M. Puerto Acosta, UNALAB-CBBA.

1. INTRODUCCIÓN

En Bolivia, entre los años 1978 a 1993 se realizaron trabajos encaminados a controlar estas enfermedades, en los departamentos de Cochabamba y Santa Cruz, posteriormente en la década de los años noventa, los resultados de una tesis realizada en el laboratorio de investigación y diagnóstico veterinario -LIDIVET, sobre una población de 9.931 bovinos sometidos a la faena en mataderos de los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba, La Paz, Oruro, Potosí, Chuquisaca y Tarija, dieron por resultado reactores de positividad a brucelosis bovina de 3.7%, 10.9%, 1.9%, 3.6%, 0%, 0.4% y 0.6% respectivamente.

Según Gonzáles (2004), tesis UAGRM, nos indican que en Bolivia la prevalencia más alta la tiene el departamento de Cochabamba con 1.83%, luego esta Chuquisaca con 1.53%, Santa Cruz con 1.20%, Tarija con 0.75% y por último La Paz en el lado contrario con 0% (IIFMVZ, 2004).

Así mismo, la actividad lechera en Bolivia se desarrolla en siete cuencas de los departamentos de La Paz, Oruro, Cochabamba, Santa Cruz, Chuquisaca, Tarija y Beni, cada una de estas cuencas se diferencia por las características ecológicas y biofísicas de las macro regiones en las que se encuentran: Trópico, Valles y Altiplano, en esta última región la ganadería es parte de un sistema productivo diversificado que incluye, principalmente a la agricultura y a la artesanía. Se trata de una estrategia económica adoptada desde hace muchos años que les permite a las familias campesinas

garantizar sus ingresos y asegurar la subsistencia de sus familias en un entorno de alto riesgo climático como el que presenta el Altiplano (MDRyT-VDRA, 2012).

Particularmente la situación actual de la lechería en el Departamento de La Paz, es el resultado de un largo proceso de implementación de acciones de instituciones públicas y privadas de desarrollo y de las propias familias campesinas que le ha permitido al departamento de La Paz posicionarse en el tercer lugar de la producción de leche a nivel nacional (SENASAG, 2012).

Debe añadirse, que en la actualidad los propietarios de granjas lecheras del altiplano paceño, no tienen conocimiento del estatus sanitario de sus animales frente a la brucelosis bovina, pues las instituciones encargadas de ejecutar programas de diagnóstico, prevención, control y erradicación, tienen muchas limitaciones en la disponibilidad de recursos logísticos y humanos por lo que dicho programa avanza a pasos lentos en lo referente al proceso de saneamiento y certificación de predios libres de brucelosis bovina.

La crianza de ganado bovino en Bolivia es una actividad económica importante porque emplea mano de obra rural, produce alimentos, bienes de consumo y materia prima. El ganado bovino, además, agrega valor a tierras con poco uso o provistas de escasos recursos, e incluso puede mejorar la diversidad de los pastos, diseminando sus semillas "por su movilidad en el área cuando consume los pastos" (De la

Peña y Arteaga, 2009) por lo expuesto anteriormente resulta necesario conocer la situación sanitaria de la brucelosis bovina en la macrorregión altiplánica del Departamento de La Paz, pues los productores de las provincias y municipios que integran la cuenca lechera proveen leche a las empresas lácteas como PIL, DELIZIA, SOALPRO y otros, además comercializan el producto en ferias comunales y disponen el producto para su propio consumo. En tal sentido, el presente trabajo de investigación se enmarca en las directrices establecidas por el programa nacional de prevención y control de la brucelosis bovina del SENASAG, mismo pretende coadyuvar a la generación de información para la posterior certificación de predios libres de brucelosis bovina.

La Brucelosis bovina es una enfermedad de amplia distribución geográfica en la mayoría de los países del mundo. Sin embargo, la prevalencia más alta se registra en los países en vía de desarrollo. La infección tiene su origen en la población animal siendo el aborto una de las consecuencias de la enfermedad, el cual se produce a mitad de gestación, aunque puede provocar el nacimiento de crías débiles, prematuras o de terneros muertos, así como orquitis e infecciones de las glándulas sexuales accesorias en machos. (Merck, 1993). Como enfermedad zoonótica, clínicamente en el hombre la brucelosis es conocida como fiebre ondulante, fiebre de Malta, fiebre recurrente. (Contreras, 1996). El reservorio de la infección humana lo constituyen, el bovino, porcino, caprino, ovino y canino; y la

transmisión de la enfermedad ocurre por contacto directo con tejidos, sangre, orina, fetos abortados y en especial, placenta y membranas fetales de animales infectados, así como también, por ingestión de leche cruda y productos lácteos no pasteurizados, y en menor número de casos por la inoculación accidental con vacuna anti-Brucella OPS/OMS (1997).

La transmisión de la enfermedad en los animales ocurre por la ingestión de aguas y pastos contaminados con secreciones y membranas fetales y fetos abortados de vacas infectadas, por contacto directo mediante la inseminación artificial con semen infectado, igualmente las vacas gestantes pueden transmitir la infección a su cría en el útero dando origen a la infección congénita (Blood *et al.*, 1992).

Existen variables epidemiológicas que condicionan el comportamiento de la brucelosis en la población bovina, entre las que se pueden citar: El tipo de explotación, el tipo de alimentación, movilización controlada de los rebaños, asistencia veterinaria, los programas reproductivos y programas sanitarios, el seguimiento de hijas de madres positivas y la realización de vacunaciones periódicas (Blood *et al.*, 1992).

En Bolivia, el Reglamento General de Sanidad Animal R.A. 09/2022 del SENASAG, designa a la Prueba Rápida en Placa "Rosa de Bengala" como prueba diagnóstica oficial junto a otras pruebas tamiz y complementarias para el proceso de certificación de predios libres de brucelosis bovina (SENASAG,

2022). Con la utilización de estas pruebas, se ejecutan estudios que se aplicarían a un grupo de población para la identificación presuntiva de la enfermedad. Dentro de estos estudios se engloban los llamados Estudios de Prevalencia (Evans *et al.*, 1994).

El objetivo de este trabajo fue determinar la prevalencia de la brucelosis bovina en hembras reproductoras adquiridas en el marco del proyecto de repoblamiento financiado por el FDI para el municipio de Puerto Acosta, Provincia Camacho del Departamento de La Paz, utilizando como prueba tamiz el antígeno Rosa de Bengala y la prueba confirmatoria Elisa en competición, finalmente la evaluación de posibles factores de riesgo asociados a la infección.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el municipio de Puerto Acosta, situado geográficamente entre las coordenadas 15°32'00" latitud sur y 69°15'07" longitud oeste y una altitud de 3834 m.s.n.m. Se colectaron muestras de sangre de 400 bovinos hembra de raza pardo suizo de 6 a 12 meses de edad, procedentes del Departamento de Puno de la República del Perú en el marco del Proyecto de repoblamiento financiado por el Fondo de Desarrollo Indígena - FDI, mismos que no fueron vacunados. Las muestras se tomaron mediante punción en la vena caudal.

Las hembras bovinas eran criadas bajo un sistema de explotación semi-intensiva siendo alimentados en su corral por la mañana y llevados a pastoreo por la tarde.

El procesamiento de las muestras de

sangre de los bovinos se realizó en la Unidad Nacional de Laboratorios UNALAB-Cochabamba dependiente del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria - SENASAG.

Las muestras colectadas, debidamente identificadas, fueron acondicionadas y transportadas al laboratorio UNALAB-CBBA para ser procesadas a su llegada utilizando la prueba tamiz Rosa de Bengala. Las muestras que resultaron ser reactores positivos, fueron sometidas a la prueba de Elisa en Competición, que es considerada como prueba confirmatoria por la Organización Mundial de Sanidad Animal y Reglamento General de Sanidad Animal REGENSA del SENASAG, Cap. 5, Art. 5.4.24.

El tipo de muestreo del trabajo de investigación fue de tipo no probabilístico, para el diseño estadístico la prevalencia aparente de la brucelosis bovina fue corregida considerando la sensibilidad (99%) y especificidad (100%) de la prueba confirmatoria (Ahlbom *et al.*, 1991).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró una prevalencia de 0% respecto a los 400 bovinos de raza pardo suizo, sometidos al estudio en el municipio de Puerto Acosta.

Las muestras positivas fueron confirmadas como serorreactivas mediante la prueba de Elisa en competición, dentro de dos muestras halladas como serorreactivas a la prueba Rosa de Bengala (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados del monitoreo serológico de brucelosis bovina en el municipio de Puerto Acosta, La Paz

Comunidad	(ARP ¹)	(c-ELISA ²)
T1	0,24	A
T2	0,31	A
T3	0,50	B
Total	0,50	B

¹Aglutinación Rápida en Placa con antígeno Rosa de Bengala

²Prueba competitiva de Elisa

En la macroregión altiplánica del Departamento de La Paz, el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (SENASAG) viene llevando a cabo un Programa de Control y Erradicación de la Brucelosis Bovina desde el año 2017 con un programa piloto efectuado en 22 comunidades del municipio de Viacha. En el marco del programa oficial se realizan diversas actividades, entre ellas el Registro Único Nacional de Sanidad Agropecuaria-RUNSA, vacunación sistemática de los animales (Vacunas Cepa 19 y RB51), monitoreo serológico, sacrificio de los animales serorreactores a la prueba confirmatoria, certificación de predios libres y vigilancia epidemiológica; actividades que habrían influenciado el resultado encontrado.

En años previos no se llevaba el registro adecuado de los hatos ni de los animales. El Programa de Brucelosis ha permitido un mejor manejo y control de los animales particularmente en la región del altiplano con el saneamiento de predios libres de brucelosis sin vacunación, enfatizándose la vigilancia epidemiológica, en los valles y amazonia la inmunización es una alternativa muy empleada que

previene la infección en la mayoría de animales susceptibles, y por consiguiente mantiene la infección de campo en niveles bajos. Asimismo, con la discriminación de animales serorreactores y su posterior sacrificio, se está evitando la transmisión de la infección en el hato y su posible persistencia en él.

No existen estudios epidemiológicos previos en el municipio, pero los resultados son comparables con trabajos similares realizados en otros municipios del Departamento de La Paz.

LIDIVET (1993), sobre una población de 9.931 bovinos sometidos a la faena en mataderos de los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba, La Paz, Oruro, Potosí, Chuquisaca y Tarija, dieron por resultado reactores de positividad a brucelosis bovina de 3.7%, 10.9%, 1.9%, 3.6%, 0%, 0.4% y 0.6% respectivamente. Gonzales (2004), en un trabajo de tesis sobre la situación de la brucelosis en Bolivia reportó una prevalencia del 0% en el Departamento de La Paz.

Oropeza *et al.* (2019), encontraron una prevalencia del 4.05% en el municipio de Tiwanaku, Provincia Ingavi utilizando la prueba de aglutinación en placa "BPA", prueba de menor sensibilidad y especificidad que la Rosa de Bengala. Estos resultados, aunados a los observados en otras ecorregiones del ANMIN Apolobamba (Nallar *et al.*, 2005 y Beltrán *et al.*, s/a) indican la posible ausencia de brucelosis (cepas lisas) en los rebaños de CSA y ovinos.

El reporte que mejor se aproxima al presente estudio es el realizado por Gonzales (2004), quien en la recopilación de trabajos de investigación realizados respecto a

la situación de la brucelosis bovina en Bolivia encuentra una prevalencia del 0% en el Departamento de La Paz. En fechas más recientes, y dentro de la zona altiplánica de cobertura del Programa de Brucelosis del Servicio Oficial, encontraron algunos reactores seropositivos a la prueba tamiz no resulta ser tan significativo dado que la macrorregión altiplánica que comparte La Paz con otros departamentos es considerada una zona indemne.

Finalmente, el bajo número de animales serorreacores a Brucelosis bovina (2/400) encontrado en el presente estudio es un importante hallazgo, al constituirse como herramienta informativa sobre el comportamiento epidemiológico de la brucelosis bovina en el municipio estudiado de la provincia de Camacho; que por otro lado alberga una importante población pecuaria de la provincia.

Esto podría contribuir para que las autoridades sanitarias del Servicio Oficial y MDRyT evalúen el éxito de sus programas establecidos y puedan en su momento declarar el área como libre de la enfermedad mediante compartimentación.

4. CONCLUSIONES

Para el control de la Brucelosis bovina en áreas enzooticas con alta prevalencia se recomienda la vacunación. La vacuna de elección es la cepa 19, consagrada por su uso universal, la protección que confiere durante toda la vida útil al animal y su bajo costo.

Para evitar su interferencia con el diagnóstico se recomienda realizar la vacunación animal de poca edad (ternera de 3 a 8 meses), que pierden rápidamente los anticuerpos originados por la vacuna. El objetivo principal de

un programa de vacunación sistemática y obligatoria de terneras en una zona o país, es reducir la tasa de infección y obtener rebaños resistentes a la Brucelosis para luego poder emprender la erradicación. En zonas o países con baja prevalencia se puede proceder a un programa de erradicación que consiste principalmente en aplicar al rebaño repetidas pruebas serológicas de diagnóstico eliminando los animales reactores hasta la eliminación completa de los focos de infección (Hutyra, 1973; Merchant, 1980; Blood, 1992).

5. BIBLIOGRAFÍA

- Alhbom A, Norell S. 1991. Fundamentos de epidemiología. 3a ed. Madrid: Ed. Siglo XXI. p 33-34.
- Blood, D. C.; Henderson, J.; Radostitis, O. M. 1992. Brucelosis. Medicina Veterinaria. 7aEd. Editorial Interamericana-México. 729-735 pp.
- Contreras, J. 1996. Brucelosis. Enfermedad de los Bovinos causada por Agentes Virales, Bacterias, Rickettsiales y Protozoarias: Diagnóstico, Tratamiento y Control. Segunda Edición. Barquisimeto-Venezuela, 405-420 pp.
- Evans, R.; Albornoz, R. 1994. Estudios Transversales. Principios de Epidemiología. Imprenta Universitaria UCV. 293-314 pp.
- Merck, C.O. 1993. Inc. El Manual de Merck de Veterinaria. 4ª Ed. S.A. Barcelona, España. 768-775 pp.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD OPS/OMS. 1997. Control de las Enfermedades Trasmisibles en el hombre. Informe Oficial de la Asociación Americana de la Salud Pública. OPS/OMS. Universidad

Área de TIC'S y Automatización en la Producción e Industrialización de Productos Pecuarios

Características físico-química de la leche de vaca en cuatro módulos lecheros en el departamento de La Paz

Physical and chemical quality of cow's milk in four dairy modules in the department of La Paz

Quispe-Paxipati Cesar Humberto¹, Vera-Tola Ruben² y Marca-Marca Guillermo³

¹ Investigador y Docente. Universidad Pública de El Alto

² Docente, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria. Universidad Pública de El Alto

³ Docente, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria. Universidad Pública de El Alto

¹E-mail address: zoot.cesar@gmail.com

RESUMEN

Con el objetivo de comparar la calidad química (% grasa, % sólidos no grasos, % proteína, % lactosa y % sales) y física (densidad, pH y punto de congelación) de la leche en cuatro módulos lecheros, uno en el municipio de Pucarani y tres en el municipio de Tiahuanacu, se procedió a muestrear de los tachos de cada productor, 40 ml de leche en un tubo falcon debidamente identificados. Las muestras se dosificaron en dos contenedores, 20 ml en cada una, la primera se destinó para la evaluación de pH y la otra para las demás variables con el equipo milkotester/master eco. Los datos fueron analizados bajo un DCA y la comparación de medias por Tukey. Los resultados fueron: El módulo lechero Chambi Chico mostró el % de grasa en la leche más alto 4.10 respecto a los demás, el % de sólidos no grasos el módulo lechero de Achaca con 8.79, el % de sólidos totales los módulos Chambi Chico y Achaca con 12.66 y 12.27 respectivamente, el % de proteína, % de lactosa y punto de congelación (°C) el módulo lechero de Achaca con 3.15, 4.76 y -0.558 respectivamente ($p < 0.05$), no existe diferencias estadísticas para las variables sales, densidad y pH ($p > 0.05$). Existen correlaciones relevantes entre variables ($p < 0.05$). Las características físico químicas de leche acopiada en los cuatro módulos lecheros de los municipios Tiahuanacu y Pucarani, difieren en seis y son similares en tres variables, siendo la leche apta para el consumo y su transformación según las normas de IBNORCA, 2004.

Palabras clave: Altiplano, milkotester, calidad de leche, vaca, físico-química

ABSTRACT

In order to compare the chemical quality (% fat, % non-fat solids, % protein, % lactose and % salts) and physical quality (density, pH and freezing point) of milk in four dairy modules, one in the municipality of Pucarani and three in the municipality of Tiahuanacu, 40 ml of milk in a duly identified falcon tube were sampled from the containers of each producer. The samples were dosed into two containers, 20 ml each, the first was destined for the evaluation of pH

and the other for the other variables with the milkotester/master eco equipment. The data was analyzed under a DCA and the comparison of means by Tukey. The results were: The Chambi Chico dairy module showed the highest percentage of milk fat 4.10 compared to the others, the percentage of non-fat solids in the Achaca dairy module with 8.79, the percentage of total solids in the Chambi Chico and Achaca modules. with 12.66 and 12.27 respectively, the % of protein, % of lactose and freezing point ($^{\circ}\text{C}$) the dairy module of Achaca with 3.15, 4.76 and -0.558 respectively ($p < 0.05$), there are no statistical differences for the variables salts, density and pH ($p > 0.05$). There are relevant correlations between the variables ($p < 0.05$). The physical chemical characteristics of milk collected in the four dairy modules of the Tiahuanacu and Pucarani municipalities differ in six and are similar in three variables, the milk being suitable for consumption and its transformation according to the IBNORCA, 2004 standards.

Keywords: Altiplano, milkotester, milk quality, cow, physico-chemical

1. INTRODUCCIÓN

Agudelo y Bedoya (2005), describen a la leche como una compleja mezcla de distintas sustancias, presentes en suspensión o emulsión y otras en forma de solución verdadera y presenta sustancias definidas: agua, grasa, proteína, lactosa, vitaminas, minerales; a las cuales se les denomina extracto seco o sólidos totales. Cortez (2017), manifiesta que la lechería en los últimos años, se ha convertido en una de las principales actividades económicas y con mayor potencial de crecimiento en el altiplano del departamento de La Paz; debido a que las condiciones climáticas y la disponibilidad de recursos naturales en esta región son adversas para la práctica de la agricultura durante todo el año.

El pequeño productor en la región del Altiplano tiene hatos ganaderos menores a 10 cabezas, escasa inversión en infraestructura productiva y limitada superficie para sus

cultivos, dificultando la producción y el cumplimiento con los requisitos mínimos de calidad de leche exigidos por las industrias, siendo vendida gran parte de su producción a empresas lácteas o a la transformación artesanal, teniendo bajos ingresos por las ventas de leche, ya que las empresas atribuyen a la mala calidad de la leche. (Cortez, 2017). Al respecto Restrepo (2020), indica que las principales falencias en la producción de leche como el bajo contenido graso, leches ácidas, antibiótico positivo, bajos sólidos totales, entre otros dificultan su venta. Además, se destacan entre las principales falencias en la producción de leche a nivel de productor el bajo contenido de grasa, sólidos totales y adición de agua, siendo motivos de rechazo y devoluciones al momento de la venta en los módulos. Siendo necesario, realizar una evaluación de la calidad de leche en los módulos lecheros, que exponga la calidad verdadera con la que se entrega.

Por lo expuesto, el presente trabajo de investigación pretende comparar la calidad química (% grasa, % sólidos no grasos, % proteína, % lactosa, % sales) y física (densidad, pH y punto de congelación) de la leche en cuatro módulos lecheros, uno en el municipio de Pucarani y tres en el municipio de Tiahuanacu. Se asume que no existen diferencias en la calidad de leche entre los módulos lecheros.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en módulos lecheros de comunidades de los municipios de Tiahuanacu que se encuentra en la provincia Ingavi del departamento de La Paz del Estado Plurinacional de Bolivia.

Geodésicamente entre los paralelos 16°25' a 16°41' de latitud Sur y 68°51' a 68°35' de longitud Oeste, a 3870 m.s.n.m. (PTDI Tiahuanacu, 2016), y Pucarani ubicado en la provincia Los Andes del departamento La Paz, entre las coordenadas Latitud Sur: 16°32'11.44", 16°05'02.15", Longitud Oeste: 68°43'44.15", 68°09'09.7", altitud promedio de 3810 m.s.n.m. la precipitación pluvial promedio del municipio es de 576 mm/año (PTDI Pucarani, 2016).

Ambas regiones se caracteriza por presentar suelos fértiles, aptos para la producción de forraje como: *Avena sativa*, *Hordeum vulgare*, *Medicago sativa* y pastos cultivados como: ser *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Eragrostis curvula*. Así mismo existen restos de cosecha de haba, quinua (jipi) que constituyen en un aporte

importante de alimento para el ganado bovino, ovino y animales menores, existe extensiones de pastizales de pradera nativa, constituidos en su mayor parte por gramíneas como la *Festuca dolichophylla*, *Taraxacum oficinales*, *Calamagrostis minima*, *Aciachne pulvinata*, *Allchemilla pinnata*, *Bromus catharticus*, *Poa anoa*. En suelos erosionados se encuentra la *Stipaichu*, *Festuca ortophylla*, en los bofedales predominan *Distichia muscoides*, *Plantago tubulosa*, *Agrostis sp.*, *Deyeuxia* y *Oxychloe andina* asociado con gramíneas y ciperáceas (PTDI Pucarani, 2016 y PTDI Tiahuanacu, 2016).

Las evaluaciones de leche en los módulos lecheros se realizaron en los meses de agosto y septiembre del 2021. La toma de muestra se realizó del total de los asociados en cada módulo lechero. En todas las comunidades existe un predominio de las razas Holstein, Pardo Suizo mestizados y criollas, de las cuales proviene la leche.

Las evaluaciones de las características químicas y físicas de la leche se realizaron con el equipo Milkotester/ Master Eco, el cual es un equipo portátil con diseño compacto de muy simple utilización, mantenimiento, calibración e instalación. Cuenta con una bomba peristáltica para la toma de la muestra y un tablero de manipulación fácil. Requiere una cantidad de leche muy pequeña (40 ml) para realizar el análisis y consume también poca energía. No requiere de reactivos. El equipo permite tanto el análisis de leche, suero y sus derivados.

Puede regularse el ajuste de precisión por el usuario a través de su interface ya que incluyen 2 patrones para auto calibración. El tiempo de respuesta es entre 40 y 60 segundos.

Determinación de las características química de la leche de vacas en 4 módulos lecheros, la medición de las variables grasa, sólidos no grasos (SNG), proteínas, lactosa y sales, se realizó con el equipo Milkotester/ Master Eco. Estos componentes de la leche fueron evaluados a la llegada, en los módulos lecheros de las comunidades Cota Cota municipio de Pucarani, y Achaca, Chambi Chico y Casa Achuta del municipio de Tiahuanacu. De los tachos de leche de cada productor se muestrearon 40 ml en un tubo falcon los cuales fueron identificados. Las muestras se dosificaron con precisión añadiendo 20 ml en un contenedor externo del equipo, y presionando el botón (enter) del equipo, éste succiona la muestra hacia un contenedor interno, una vez dentro la muestra es analizada

por ultrasonido, el equipo muestra inmediatamente en su pantalla los datos procesados.

Determinación de las características físicas de la leche de vacas en cuatro módulos lecheros, la medición de la densidad, punto de congelación y pH, se realizó mediante el equipo Milkotester/ Master Eco, procedimiento similar al descrito anteriormente, con la variante de que para la medición de pH se dosificó 20 ml en otro contenedor externo al cual se sumergió en el pH metro.

Para el análisis de datos se utilizó un diseño completo al azar (DCA) considerándose a los módulos lecheros como el único factor de estudio y la comparación de medias por Tukey. Los datos fueron analizados con el programa estadístico SAS versión 9.4 en su versión en línea, debido a que la cantidad de muestras por módulo lechero fue diferente se utilizó el PROC GLM. También se realizó el análisis de correlación de Pearson entre variables.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Cuadro 1. Características químicas de la leche de vacas en 4 módulos lecheros

Componentes	Módulos lecheros				CV %
	Chambi Chico (n=17)	Casa Achuta (n=14)	Achaca (n=17)	Cota Cota (n=28)	
Grasa (%)	4.10 ^a	3.58 ^{ab}	3.48 ^b	3.10 ^b	18.4
Sólidos no grasos (%)	8.56 ^{ab}	8.49 ^{ab}	8.79 ^a	8.34 ^b	4.4
Sólidos totales (%)	12.66 ^a	12.07 ^{ab}	12.27 ^a	11.44 ^b	6.6
Proteína (%)	3.11 ^{ab}	3.06 ^{ab}	3.15 ^a	3.02 ^b	4.5
Lactosa (%)	4.68 ^{ab}	4.65 ^{ab}	4.76 ^a	4.55 ^b	0.48
Sales (%)	0.65 ^a	0.65 ^a	0.67 ^a	0.64 ^a	96

El análisis de varianza ($p < 0.05$) indica diferencias estadísticas entre módulos lecheros para las variables grasa, sólidos no grasos, sólidos totales, proteína y lactosa. Sin embargo, no existen diferencias estadísticas entre módulos lecheros para la variable sales ($p > 0.05$).

El módulo lechero de Chambi Chico

mostró el porcentaje de grasa en la leche más alto 4.10 respecto a los demás, para el porcentaje de sólidos no grasos el módulo lechero de Achaca con 8.79, para los porcentaje de sólidos totales los módulos Chambi Chico y Achaca con 12.66 y 12.27 respectivamente, para porcentaje de proteína y lactosa el módulo lechero de Achaca con 3.15 y 4.76 respectivamente.

Cuadro 2. Características físicas de la leche de vacas en cuatro módulos lecheros.

Características	Módulos lecheros				CV %
	Chambi Chico (n=17)	Casa Achuta (n=14)	Achaca (n=17)	Cota Cota (n=28)	
Densidad (g/cc)	1 028.7 ^a	1 029.0 ^a	1 029.6 ^a	1 028.6 ^a	0.13
Punto de congelación (°C)	-0.551 ^{ab}	-0.543 ^{ab}	-0.558 ^a	-0.530 ^b	4.9
pH	6.50 ^a	6.51 ^a	6.42 ^a	6.48 ^a	1.5

El Cuadro 2, muestra que no existe evidencia estadística para asumir diferencias en la densidad y pH de la leche entre los módulos lecheros. Sin

embargo, existen diferencias en la variable punto de congelación entre los módulos lecheros, siendo -0.558 °C en el módulo Achaca.

Cuadro 3. Matriz de coeficientes de correlación de los componentes químicos y físicos de calidad de leche evaluada en cuatro módulos lecheros.

	Grasa	SNG	Sólidos totales	Densidad	Proteína	Lactosa	Sales	Punto de congelación	pH
Grasa	100000	0,212	0,899	-0,132	0,180	0,226	-0,092	0,379	0,159
		0,066	<,0001	0,256	0,120	0,049	0,430	0,001	0,169
SNG		100000	0,619	0,892	0,940	0,957	0,052	0,959	-0,179
			<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	0,6569	<,0001	0,1225
Sólidos totales			100000	0,294	0,566	0,611	-0,051	0,735	0,048
				0,01	<,0001	<,0001	0,664	<,0001	0,680
Densidad				100000	0,906	0,904	0,060	0,848	-0,218
					<,0001	<,0001	0,6055	<,0001	0,0583
Proteína					100000	0,967	0,070	0,955	-0,156
						<,0001	0,5501	<,0001	0,1787
Lactosa						100000	0,0303	0,9766	-0,1898
							0,7949	<,0001	0,1006
Sales							100000	0,0364	0,0191
								0,755	0,870
Punto de congelación								100000	-0,131
									0,2611
pH									100000

Las correlaciones más relevantes que muestra la matriz (Cuadro 3), son entre la grasa y los sólidos totales ($r=0.899$), sólidos no grasos y sólidos totales ($r=0.619$), sólidos no grasos y densidad ($r=0.892$), sólidos no grasos y proteína ($r=0.940$), sólidos no grasos y lactosa ($r=0.957$), sólidos no grasos y punto de congelación ($r=0.959$), densidad y proteína ($r=0.906$), densidad y lactosa ($r=0.904$), densidad y punto de congelación ($r=0.848$); proteína y lactosa ($r=0.967$), proteína y punto de congelación ($r=0.955$), lactosa y punto de congelación ($r=0.976$).

4. DISCUSIONES

Los datos encontrados en el presente trabajo son similares a los reportados por Chacón (2017), quien evaluó la temperatura ambiental sobre la calidad y producción de leche en vacas en el páramo Andino en la parroquia San Andrés de la provincia de Chimborazo, reportando los siguientes valores medios: Grasa 2.00-6.4%; Sólidos No Grasos 6.56-10.33%; Densidad 1.0285-1.0361 g/cm³; Punto Crioscópico 0.690-0.590%; Proteína 3.10-3.70%; Lactosa 4.70-5.60% y Sales 0.70-0.80%. Asimismo Moya (2020), quien realizó un estudio cuyo objetivo fue determinar la calidad físico-química de la leche fresca en el sector de Urinsaya-Collana, en la Región Cusco, con muestras obtenidas de 27 productores bajo un sistema de alimentación al pastoreo (principalmente kikuyo, alfalfa y avena), reporta que el contenido de grasa fue de $3.12\% \pm 0.86$, sólidos no grasos de $7.86\% \pm 0.910$, densidad de

$1.0277\text{g/cm}^3 \pm 1.688$, lactosa de $4.33\% \pm 0.230$, proteína de $2.99\% \pm 0.154$ y pH de 6.8 ± 0.136 .

En un estudio realizado en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción departamento de Junín - Perú, entre los 3260 y 3320 m.s.n.m. Viera (2013), muestra los valores de correlación ($p<0,05$) entre grasa y ST ($r=0.646$) SNG y ST ($r=0.418$), lactosa y proteína ($r=0.683$) grasa y sales minerales ($r=0.520$), de la leche de vacas, similar a los encontrados en el presente trabajo de investigación.

Campabadal (1999), concluye que el porcentaje de sólidos en la leche está afectado por un factor genético y un factor ambiental que incluye la edad de la vaca, temperatura ambiental, manejo del ordeño, salud de la vaca y manejo alimenticio. De todos estos factores el manejo alimenticio es el que más afecta los componentes, especialmente el contenido de grasa. La relación forraje : concentrado, la calidad del material fibroso, el tamaño de la partícula del forraje, el tipo de alimento balanceado, la proteína dietética, la adición de grasa, especialmente de ácidos grasos polinsaturados, las estrategias de alimentación, los agentes neutralizadores y otros aditivos, influirían sobre las componentes de la leche.

Arano (2010) cita que IBNORCA en su norma NB-33013, indica que la leche debe poseer las siguientes características físico-químicas: Densidad a 20 °C en g/cm³ (1.028 a 1.034), acidez titulable (ácido láctico) en % 0.15 a 0.18, pH 6.6 a

6.8, proteínas mínimo 3.00%, materia grasa mínimo 2.60%, lactosa 4.50%, cenizas 0.70% y sólidos totales 10.8%. Por lo que los valores encontrados en los 4 módulos lecheros están entre los rangos permisibles de la leche para el consumo y su transformación.

5. CONCLUSIONES

La calidad de leche acopiada en los cuatro módulos lecheros (Achaca, Chambi Chico, Achuta Grande y Cota Cota) de los municipios de Tiahuanacu y Pucarani del departamento de La Paz, difiere en las variables grasa, sólidos no grasos, sólidos totales, proteína, lactosa y punto de congelación, pero no difieren en sales, densidad y pH. A pesar de ello, los valores están entre los rangos que requiere la leche para el consumo y su transformación según IBNORCA, 2004. Además, muchas variables de la leche están altamente correlacionadas entre sí, que podrían ser empleadas en programas de mejora genética o implementación de sistemas de alimentación y nutrición, manejo, sanidad etc., si se quisieran mejorar estas variables.

6. BIBLIOGRAFÍA

Agudelo, G. D. A., y Bedoya, M. O. 2005. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 38-42. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69520107>

Arano, B. F. V. 2010. *Determinación de calidad de leche de cuatro comunidades de la provincia*

Ingavi del departamento de La Paz, para el uso en la planta de transformación de productos lácteos de la estación experimental de Choquenaira. UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS - FACULTAD DE AGRONOMÍA - CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.

Campabadal, C. 1999. Factores que afectan el contenido de sólidos de la leche. *Nutrición Animal Tropical*, 5(1), 67-92. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/download/11103/10464/>

Chacón, B. F. M. 2017. *Evaluación de los análisis físicos-químicos de la leche bovina.* [UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE - CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA TRABAJO]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13538/1/UPS-CT006912.pdf>

Cortez, H. 2017. Producción lechera y efectos del cambio climático en dos comunidades del Altiplano Norte. *Revista de La Carrera de Ingeniería Agronómica - UMSA*, 3(3), 774-818.

Moya, R. C. I. 2020. *Evaluación de la temperatura ambiental sobre la calidad y producción de la leche en vacas el Páramo Andino* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO - FACULTAD DE CIENCIAS

AGROPECUARIA]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/31459>

PTDI Pucarani. 2016. *Plan Territorial de Desarrollo Integral Pucarani*.

PTDI Tiahuanacu. 2016. *Plan Territorial de desarrollo Integral (PTDI 2016-2020)*. <https://drive.google.com/file/d/1G1DswRJ8Zt-oQe4cKEERV8vEe-eb8um-/view>

Restrepo, Q. M. 2020. *Diagnostico técnico y recomendaciones para mejorar la calidad higiénica sanitaria y composicional en la empresa Productos Alimenticios Fredonia*. Corporación Universitaria Lasallista Ciencias Administrativas y Agropecuarias Zootecnia.

Viera, V. M. A. 2013. *Parametros de calidad de leche de vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el valle de Mantaro*. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LAMOLINA - FACULTAD DE ZOOTECNIA.

Área de medio
ambiente y fauna
silvestre

Prevalencia de parásitos gastrointestinales en Venado (*Mazama americana*) en la TCO Tacana II, provincia Abel Iturralde, La Paz, Bolivia.

Prevalence of gastrointestinal parasites in Venado (*Mazama americana*) in the TCO Tacana II, Abel Iturralde province, La Paz, Bolivia.

Mamani-Huanca Jorge Emilio¹ y Ayala-Crespo Jhonny²

¹ Docente, Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria. Universidad Pública de El Alto.

² Investigador Independiente, Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto.

¹E-mail address: elpatronmvzemi@gmail.com

RESUMEN

En Bolivia existen pocos estudios sobre la presencia de parásitos gastrointestinales que afectan a los animales silvestres. El Venado (*Mazama americana*) se distribuye desde el sur de México hasta el norte de Argentina, al igual que otros animales silvestres es una fuente de proteína para la población Tacana II que habitan en la Amazonía Boliviana. El objetivo del presente estudio es identificar y determinar la prevalencia de los géneros de parásitos gastrointestinales que están presentes en la *Mazama americana* en las comunidades de Puerto Pérez y Las Mercedes de la TCO Tacana II. Para el estudio se aprovechó el automonitoreo de caza que realiza ACA-Bolivia, donde se colectaron muestras de heces de *Mazama americana*, (n=5), tomadas directamente del intestino grueso y conservadas en formol al 10%. Utilizando el método de flotación de Wisconsin modificada y el método de sedimentación. Las prevalencias obtenidas para la clase Nematoda fueron: Familia Ascaridae 40%, familia Ancylostomatidae 40%, familia Trichuridae con un 80% y familia Trichostrongylidae con un 100%. Para la clase Coccidea se obtuvo 40% de prevalencia para la familia Eimeridae. Y en la clase Tremátoda se obtuvo prevalencias de 20% para la familia Schistosomatidae y 100% para la familia Fasciolidae.

Los huevos de nematodos gastrointestinales clase Nematoda, fueron más frecuentes y abundantes seguidos por la clase Tremátoda y Coccidea.

Este trabajo es la primera investigación que se realiza sobre la presencia de parásitos gastrointestinales en *Mazama americana* en la TCO Tacana II.

Palabras clave: Venado (*Mazama americana*), prevalencia, parásitos gastrointestinales, TCO Tacana II.

ABSTRACT

In Bolivia there are few studies on the presence of gastrointestinal parasites that affect wild animals. The Venado (*Mazama americana*) is distributed from

southern Mexico to northern Argentina, like other wild animals, it is a source of protein for the Tacana II population that inhabits the Bolivian Amazon. The objectives of this study are to identify and determine the prevalence of the genera of gastrointestinal parasites that are present in *Mazama americana* in the communities of Puerto Pérez and Las Mercedes of the TCO Tacana II. For the study, the hunting self-monitoring carried out by ACA-Bolivia was used, where faeces samples of *Mazama americana* were collected (n=5), taken directly from the large intestine and preserved in 10% formalin. Using the modified Wisconsin flotation method and the sedimentation method. The prevalences obtained for the Nematoda class were: Ascaridae family 40%, Ancylostomatidae family 40%, Trichuridae family 80% and Trichostrongylidae family 100%. For the Coccidia class, 40% prevalence was obtained for the Eimeridae family. And in the Trematoda class, prevalences of 20% were obtained for the Schistosomatidae family and 100% for the Fasciolidae family.

Gastrointestinal nematode eggs of the Nematoda class were more frequent and abundant, followed by the Trematoda and Coccidia classes.

This work is the first investigation carried out on the presence of gastrointestinal parasites in *Mazama americana* in the TCO Tacana II.

Keywords: Venado (*Mazama americana*), prevalence, gastrointestinal parasites, TCO Tacana II.

1. INTRODUCCIÓN

La *Mazama americana* se distribuye desde el sur de México hasta llegar al este del Paraguay y norte de Argentina (Eisenberg y Redford, 1999; Maffei y Taber, 2003). En Bolivia la especie de *Mazama americana*, se encuentra en los departamentos de Pando, Beni, Santa cruz, Cochabamba, Tarija y La Paz. (Wallace, et al, 2010). Esta especie es bien parecida a la urina (*Mazama gouazoubira*) en forma y comportamiento, pero difieren en el tamaño y color (Emmons y Feer, 1999; Wallace, et al., 2010).

La *Mazama americana*, se alimenta principalmente de frutos carnosos, flores de bombacáceas, es ramoneador

de hierbas incluyendo cultivos (Bodmer, 1997; Emmons y Feer 1999). Es un animal de actividad nocturna y diurna, y está presente fácilmente en la mayoría de los ecosistemas ya sean bosques ribereños densos, bosques húmedos, bosque de llanura con sabana, bosque montano con praderas, matorrales, barbechos y cultivos. (Duarte, 1997; Wallace et al., 2010). La fauna silvestre es una fuente principal de proteína para la población Amazónica (Robinson y Redford, 1991; Altrichter, 2000; Copa y Townsend, 2006), como también desempeñan funciones relevantes en la dinámica de los bosques tropicales a través de los procesos herbívora,

dispersión, y depredación de semillas para numerosas especies vegetales (Bolaños y Naranjo, 2001). En Bolivia existe una gran variedad de fauna silvestre, sin embargo existe poca información sobre problemas sanitarios como los de origen parasitario en mamíferos silvestres (Villaruel, 2000 y Beltrán, *et al.*, s/a). Las enfermedades parasitarias en fauna silvestre son importantes cuando se considera la conservación de una especie en peligro (Cunningham, 1996). El objetivo del presente estudio es identificar y determinar la prevalencia de los géneros de parásitos gastrointestinales que están presentes en *Mazama americana* en las comunidades de Puerto Pérez y Las Mercedes de la TCO Tacana II.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en las comunidades de las Mercedes y Puerto Pérez de la TCO Tacana II, provincia Abel Iturralde del departamento de La Paz, las cuales están ubicadas al noroeste del municipio de Ixiamas. Estas comunidades se encuentran rodeadas por las siguientes áreas protegidas:

La Reserva Nacional de Vida Silvestre Amazónica Manuripi colinda con las dos comunidades por el norte, el Parque Nacional y Área Natural de Manejo integrado Madidi, por el oeste y el sur a Puerto Pérez que también limita al oeste con las Áreas Protegidas Peruanas Parque Nacional Bahuaja - Sonene y Reserva Nacional Tambopata. Por otro lado, la concesión maderera "San Ignacio" se encuentra

contigua a los territorios de ambas comunidades. Las Mercedes limita al este con el territorio de Toromonas, otra de las comunidades Tacana II (ACA - Bolivia, 2010) La comunidad Puerto Pérez abarca aproximadamente 524 km² localizados entre las coordenadas 68°31'37" W; 12°23'50" S. Las Mercedes comprende alrededor de 111 km² de territorio entre las coordenadas 68°30'23" W; 12°26'49" S, la temperatura media anual es de 25° y 27°, con una precipitación pluvial de 1500 y 1300 mm anuales (ACA - Bolivia, 2010).

Para el presente estudio se aprovechó el automonitoreo de caza donde se colectaron muestras de heces de *Mazama americana*, (n=5) de las cuales fueron 3 machos y 2 hembras.

Los ejemplares fueron clasificadas en 2 grupos etareos; juvenil y adulto. (1 macho = juvenil), (2 machos = adultos), (2 hembras = adultas). La mayoría de los parásitos gastrointestinales se encuentran en el intestino delgado y grueso, su diagnóstico se lleva a cabo mediante coprología parasitaria (Campillo *et al.*, 1999). Las muestras de heces se colectaron directamente del intestino grueso, posterior a su evisceración del animal. Las muestras de heces se conservaron en frascos de plástico con formol al 10% (Carlos, *et al.*, 2008 y Tantalean, 2010). Para el examen coprológico se trabajó en Laboratorios de la Universidad Pública de El Alto (UPEA) y Laboratorios de Wildlife Conservation Society (WCS-Bolivia), utilizando el método de Wisconsin modificada (Bagley, 1997)

y el método de Sedimentación (Ueno y Gutierrez, 1983; Cahuana, 2007) cada huevo de parásito encontrado fue medido con la técnica de micrometría (Foreyt, 2001) y fotografiados con cámara digital marca CANON, PC1355, de una resolución de 10.0 mega pixeles (Beltrán, s/a).

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

De los cinco animales muestreados resultaron todos positivos con huevos de parásitos de la clase Nematodos, Trematodos y Coccideos. En la clase Nematoda se observó y se midió la prevalencia de las siguientes familias y

géneros de parásitos; Familia Ascaridae 40 %, familia Ancylostomatidae 40 %, familia Trichuridae con un 80 % y familia Trichostrongylidae con un 100 %. Para la clase Coccidea se obtuvo 40 % de prevalencia para la familia Eimeridae. Y en la clase Tremátoda se obtuvo prevalencias de 20 % para la familia Schistosomatidae y 100 % para la familia Fasciolidae. (Cuadro 1). La clase Nematoda con el género *Trichostrongylus* spp. y la Clase Tremátoda, con el género *Fasciola* spp. Alcanzaron un elevado porcentaje de prevalencia que fue 100%. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Prevalencia de parásitos gastrointestinales en venado (*Mazama americana*) en la TCO Tacana II

Familia de parásitos	Géneros de parásitos	Especie	Nº de animales	Casos (+)	Casos (-)	Prevalencia
Schistosomatidae	<i>Schistosoma</i> spp.	<i>Mazama americana</i>	5	1	4	20%
Fasciolidae	<i>Fasciola</i> spp.	<i>Mazama americana</i>	5	5		100%
Ascaridae	<i>Áscaris</i> spp.	<i>Mazama americana</i>	5	2	3	40%
Ancylostomatidae	<i>Ancylostoma</i> spp.	<i>Mazama americana</i>	5	2	3	40%
Trichostrongylidae	<i>Trichostrongylus</i> spp.	<i>Mazama americana</i>	5	5		100%
Trichuridae	<i>Trichuris</i> spp.	<i>Mazama americana</i>	5	4	1	80%
Eimeridae	<i>Eimeria</i> spp.	<i>Mazama americana</i>	5	2	3	40%

Fuente: Elaboración propia



50µm x 105µm



75µm x 137.5µm



40µm x 75µm

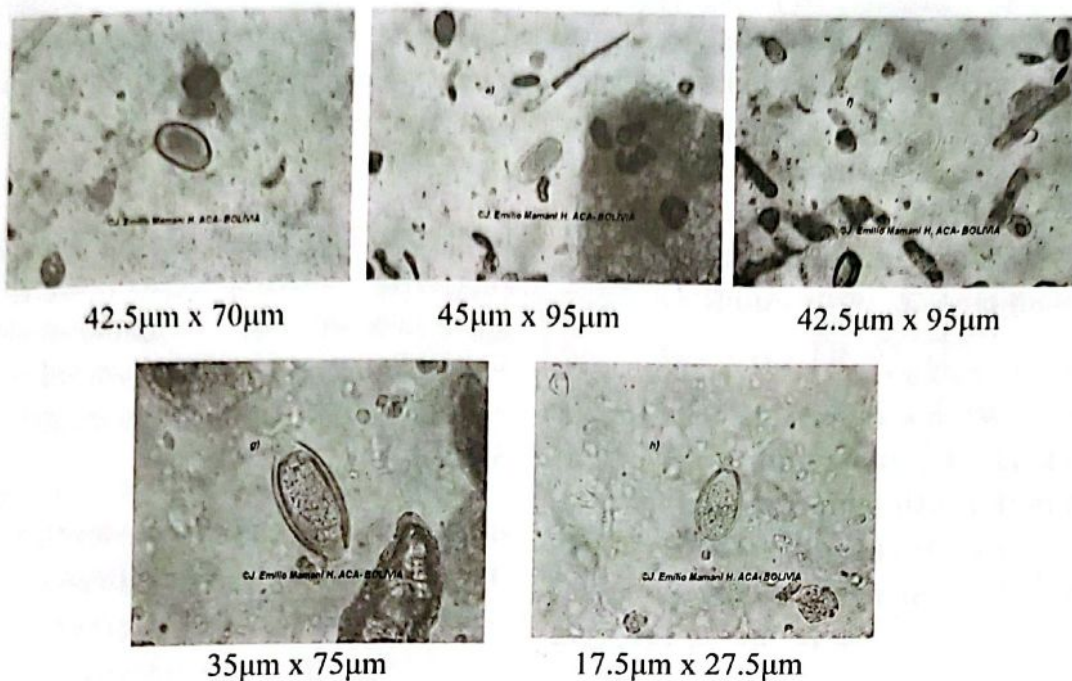


Figura 1. Huevos de Parásitos hallados en el venado (*Mazama americana*)

4. DISCUSIONES

Según estudios en Cuba por (Rimbaud *et al.*, 2005) y en Europa por (Diez Baños *et al.*, 1996) es frecuente el hallazgo de trematodos en Venados aunque con escasa presencia. Según Soulsby (1987), estos trematodos causan ciertos síntomas como abatimiento, debilidad, edema laríngeo, anorexia, caquexia y en caso de infestación masiva ocasiona una muerte súbita (Mehlhorn, 1993).

En animales silvestres como venados y conejos frecuentemente aparecen infestados con *Fasciola hepática*. Ciertos estudios coinciden con la presencia de trematodos no solo de *Fasciola spp.* sino también de *Shistosoma spp.* en la TCO Tacana II. Es uno de los primeros reportes que se tiene sobre la presencia de trematodos tales como *Fasciola spp.* y *Shistosoma*

spp. en la Amazonía Boliviana.

Respecto a los nematodos gastrointestinales (NGI), el género *Áscaris spp.* Puede llegar a producir en el animal intensa tos, eosinofilia, diarrea, como también pueden perforar el intestino delgado produciendo peritonitis (Soulsby, 1987). De igual manera la familia *Trichostrongylidae* se distribuye por todo el mundo (Mehlhorn, 1993 y Soulsby, 1987) ocasionando diarreas, adelgazamiento, edemas en la zona del cuello y tórax, anorexia, engrosamiento de nódulos linfáticos e inclusive puede llegar a ocasionar la muerte en animales jóvenes. En la Amazonía Boliviana se halló el género de *Áscaris spp.*, con un 40%, y *Trichostrongylus spp.*, con un 100% de prevalencia.

Según Mehlhorn (1993), el género

Trichuris spp., su localización geográfica es cosmopolita, y afecta a animales ungulados que causan enteritis, diarrea, adelgazamiento progresivo y colitis. En la Amazonía boliviana el género de *Trichuris spp.*, se halló con una prevalencia de 80%, a comparación de otros estudios.

Otros trabajos realizados por (Habela et al., 2006) que de los 80 animales muestreados un 5% dieron positivo a *Trichuris spp.* El género de *Ancylostoma spp.*, presentó una prevalencia de 40%, siendo de igual manera uno de los primeros reportes de nematodos gastrointestinales en la TCO Tacana II

La presencia de *Eimeria spp.*, se dio con una prevalencia del 40%, ya que solamente se halló en dos venados su distribución también es cosmopolita (Mehlhorn, 1993) la presencia de Eimeriosis se produce principalmente en animales jóvenes ocasionando diarreas mezcladas con sangre o mucus, anorexia y deshidratación con una respiración acelerada (Borchert, 1964 y Campillo et al., 1999).

Este es el primer estudio coproparasitológico que se realiza en el Venado (*Mazama americana*) que se distribuye en la TCO Tacana II del Departamento de La Paz, Bolivia.

5. CONCLUSIONES

Es una de las primeras investigaciones sobre la presencia de parásitos gastrointestinales en *Mazama americana*, que se realizó en la TCO-Tacana II.

Los huevos de parásitos encontrados en *Mazama americana*, son similares a los de los animales domésticos rumiantes tales como el Bovino (*Bos taurus*), Ovinos (*Ovis aries*).

Los géneros de mayor prevalencia fueron el Nematodo *Trichostrongylus spp.*, con un 100% y el Trematodo *Fasciola spp.*, con 100%, seguidos por el género de *Trichuris spp.*, con un 80%.

El género de menor prevalencia fue de la Clase Tremátoda *Shistosoma spp* con un 20%.

Es recomendable realizar un monitoreo sobre enfermedades parasitarias zoonóticas, en distintas especies silvestres ya que la población humana de la Amazonía Boliviana se beneficia directamente de la carne de monte. También es recomendable realizar un análisis coprológico en las personas de la Amazonía Boliviana ya que pueden ser portadoras de algunas enfermedades parasitarias zoonóticas.

Realizar estudios para conocer el origen de estos parásitos en la fauna silvestre del lugar.

6. BIBLIOGRAFÍA

Amazon Conservation Association Bolivia (ACA-Bolivia), 2006. Informe interno.

Altrichter, M. 2000. Importancia de los mamíferos silvestres en la dieta de pobladores de la Península osa, Costa Rica. Revista Mexicana de Mastozoología 4:97-107.

- Bagley, C. 1997. Economics of Deworming Beef y Herd Monitoring With Fecal Egg Count. Utah University Utah-USA. Pp. 6.
- Beltrán, F. (s/a). Fauna Endoparasitaria de Mamíferos Silvestres Mantenidos en cautiverio en la Fundación Vida Silvestre Bolivia, Santa Cruz. Pp. 10.
- Bodmer, R. 1997. Ecología e conservacao dos veados mateiro e cantigueiro na Amazonia. En: Duarte, J.M.B. (Ed.). Biología e conservacao de cervideos Sul-Americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama. FUNEP, Brasil. Pp. 70-77.
- Bolaños J. y Naranjo E. 2001. Abundancia, Densidad y Distribución de las poblaciones de ungulados en la cuenca del rio Lacantun Chiapas México. Revista Mexicana de Mastozoología Vol. 5: 45-7.
- Borchert, A. 1964. Parasitología Veterinaria. Traducido por Cordero del Campillo. Editorial Acribia. Pp. 745.
- Cahuana, J. 2007. Texto guía de Patología Clínica Veterinaria, Universidad Pública y Autónoma de El Alto. La Paz, Bolivia. Pp. 34.
- Campillo, M. C. 1999. Parasitología Veterinaria. Editorial Edigrafos. Madrid- España. Pp. 968.
- Carlos, N. E.; Tantalean, M; Leguia, P. V. G; Alcázar, G. P. y Donadi, S. R. 2008. Frecuencia de helmintos en huanganas silvestres (*Tayassu pecari* Link, 1795) residentes en áreas protegidas del departamento de Madre de Dios, Perú. Neotropical Helminthology. Vol. 2 (2). Pp. 48-53.
- Copa, M. y Townsend W. 2006. Aprovechamiento de la fauna por dos Comunidades Tsimane: un subsidio del bosque a la economía familiar. Rev. Bol. Ecol. 16: 41-48.
- Cunningham, A. 1996. Disease risks of Wildlife translocations. Conservation Biology. 10: 349-353.
- Diez Baños, N. 1996. Enfermedades Parasitarias del ciervo, corzo y rebeco. Máster universitario en Veterinaria y Fauna salvaje. III módulo. Editores: Colegio Oficial de Veterinarios de Zamora.
- Duarte J. M. 1997. Biología e conservacao de cervideos sul-americanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama. Jaboticabal. FUNEP, pp. 238.
- Eisenberg, J. F. y Redford, K. H. 1999. Mammals of the Neotropics: the central Neotropics. Vol. 3 University of Chicago Press Chicago, USA. Pp. 609.
- Emmons, L. H. y Feer F. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical:

- una guía de campo. Fundación Amigos de la Naturaleza. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Pp. 298.
- Foreyt, W. 2001. Veterinary parasitology reference manual. Fifth edition. Iowa State University Press. Pp. 235.
- Habela, M. 2006. Parásitos asociados a Tuberculosis en ciervos (*Cervus elaphus*) de Extremadura. Patología y sanidad. Zamora. Pp. 337-339.
- Maffei, L. y A. B. Taber, 2003. Área de acción de *Mazama americana* (Cervidae) en el bosque seco de Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 38 (2): 179-180.
- Mehlhorn, H.; Duwel, D. y Raether, W. 1993. Manual de Parasitología Veterinaria. Grass-Iatros. Edición original Alemana. Pp. 252.
- Rimbaud, E. 2005. Parásitos diagnosticados por el centro de diagnóstico Veterinario de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Ciencias Comerciales, Nicaragua, Ejercicio 2003-2005. *Boletín de Parasitología, UNA, Costa Rica*. 3 (6): 2. Pp. 2.
- Robinson, J. y Redford, K. H. 1991. Neotropical Wildlife use and Conservation. The university of Chicago Press, Chicago, EUA.
- Soulsby, E. 1987. Parasitología y Enfermedades Parasitarias en animales domésticos. 7ª edición. Interamericana, México D.F. Pág. 823.
- Tantalean, M. 2010. Manual de Diagnóstico Parasitológico en Animales Silvestres. Lima, Perú. Pp. 28.
- Ueno, H. y Gutierrez, V. 1983. Manual para diagnostic das helmintos de ruminates. Faculdade de Medicina Veterinaria Universidade Federal do Rio Grande do Sul Porto Alegre, RS. Brasil. Pp. 178.
- Villarreal, R. 2000. Los animales del monte también tiene enfermedades. Capitania del Alto y Bajo Izozog WCS-Bolivia, Santa Cruz, Bolivia pp. 13.
- Wallace, R. B.; Gómez, H.; Porcel, Z. y Rumiz, D. 2010. Distribución, Ecológica y Conservación de los Mamíferos Medianos y Grandes de Bolivia. Editorial: Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. Santa Cruz-Bolivia. Pp. 906.



DICyT UPEA

Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología

Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología

Dirección:

Av. Sucre (Villa Esperanza) S/N

Tel: (591-2) 2844177

Tel: (591-2) 2845800

Sitio Web: www.upen.edu.bo