

## “Histopatología del rumen por Paramphistómidos y el efecto sobre los metabolitos sanguíneos en vacas lecheras, Cajamarca – Perú”.

"Histopathology of the rumen by Paramphistomids and the effect on the blood metabolites in dairy cows, Cajamarca – Peru"

José Fernando Coronado León<sup>1</sup>; Severino Torrel Pajares<sup>1</sup>

Docentes Principales de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca – Perú. [jcoronado@unc.edu.pe](mailto:jcoronado@unc.edu.pe).

**RESUMEN:** Los Paramphistómidos son parásitos de alto riesgo, con elevada prevalencia en Cajamarca, siendo la forma adulta poco estudiada, formulándose como objetivos: Evaluar el daño histopatológico del rumen, la relación de Paramphistómidos con número de huevos por gramo de heces (HPG), la ganancia de peso diario (GPD), condición corporal (CC) y concentraciones de: urea, colesterol, glucosa y triglicéridos, en bovinos positivos a Paramphistómidos, mediante los métodos de: sedimentación en heces, examen macroscópico y enzimático en sangre. Los análisis fueron realizados en los Laboratorios de Embriología e Histología, Parasitología y Fisiología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNC y SENASA-LIMA. Se trabajó con 58 bovinos: 32 positivos a Paramphistómidos del Camal Municipal de Cajamarca, 10 se utilizaron para la histopatología del tejido del rumen y de 22 se obtuvieron muestras de rumen, retículo y heces para la relación de Paramphistómidos con HPG. Muestras de sangre de vacas en producción, 10 testigo (5 alimentadas con forraje y 5 forraje más concentrado) y 16 positivas a Paramphistómidos (8 alimentadas con forraje y 8 forraje más concentrado), del fundo San Vicente, para determinar glucosa, colesterol, urea y triglicéridos. El análisis estadístico fue mediante regresión, correlaciones, Shapiro-Wilk, ANOVA y Mann-Whitney. Determinando evidencias adaptativas de hiperplasia, necrosis, degeneración hidrópica, presencia de neutrófilos degenerados y lisados, el modelo de regresión fue lineal ( $P < 0,01$ ), existiendo menores GPD y CC en vacas positivas a Paramphistómidos, determinando niveles elevados de glucosa y bajos en colesterol ( $P < 0,05$ ) no existiendo diferencia en triglicéridos y urea ( $P > 0,05$ ), concluyendo que: Los Paramphistómidos ocasionan alteraciones histopatológicas, elevada relación de HPG con parásitos adultos, menores incrementos de peso y CC en vacas positivas alimentadas con forraje y concentrado. La glucosa (mg/dL) fue elevada en vacas positivas a Paramphistómidos alimentadas con forraje y concentrado. El colesterol (mg/dL) fue menor en las vacas positivas a Paramphistómidos.

**Palabras claves:** Paramphistómidos, histopatología, rumen y metabolitos sanguíneos.

**Abstract:** The Paramphistomids are pests of high risk, with high prevalence in Cajamarca, being the adult form little studied, being formulated as objectives: assess the damage histopathology of the rumen, Paramphistomids relationship with number of eggs per gram of feces (EPG), the weight gain daily (WGD), body condition (BC) and concentrations: urea, cholesterol, glucose and triglycerides, in positive cattle to Paramphistomids, using the methods of: sedimentation in feces, gross and enzymatic test in blood. Analyses were performed in laboratories for Embryology and histology, Parasitology and physiology of the Faculty of veterinary science of the UNC and SENASA-LIMA. Worked with 58 cattle: positive 32-Paramphistomids of the Municipal slaughterhouse of Cajamarca, 10 were used to the histopathology of the rumen and 22 tissue samples were collected from the rumen, reticulum and feces for Paramphistomids relationship with EPG. Blood samples from cows in reticulum and feces for Paramphistomun relationship with EPG were obtained. Blood samples from dairy cows, 10 control (5 fed with forage and 5 forage more concentrated) and 16 experimental (8 fed with forage and 8 more concentrated fodder), the farm San Vicente, to determine glucose, cholesterol, urea and triglycerides.

Statistical analysis was by regression, correlations, Shapiro-Wilk, ANOVA and Mann-Whitney. Adaptive determining evidence of hyperplasia, necrosis, hydropic degeneration, presence of degenerates and lysed neutrophils, the linear regression model was highly significant ( $P < 0.01$ ), exist minor WGD and there are smaller increases in weight and BC Paramphistomun positive cows, determining levels high glucose and low in cholesterol ( $P < 0.05$ ), and there is no difference in triglycerides and urea ( $P > 0.05$ ), concluding that: The Paramphistomun cause histopathological changes, high ratio of EPG with adult parasites, smaller increases in weight and BC in positive cows fed forage and concentrate. Glucose (mg/dL) was elevated in Paramphistomun positive cows fed forage and concentrate. Cholesterol (mg/dL) was lower in the positive cow's Paramphistomun.

**Keywords:** Paramphistomidos, histopathology, rumen and blood metabolites.

## Introducción

Los Paramphistómidos, son helmintos que viven y se reproducen en el interior del organismo animal, ocasionando gastroenteritis aguda con elevada morbilidad, causando reducciones en la tasa de crecimiento, producción y reproductividad. Demostrándose, en Cajamarca, un incremento de la prevalencia entre el 43,63% y 61,80% en los últimos años, debido a la práctica del pastoreo extensivo y a los factores medioambientales apropiados para su proliferación incrementando la contaminación de las praderas, aunando los factores propios del parásito, así como favoreciendo la presencia de hospedadores intermediarios, tales como *Limnea Viatrix* (Márquez, 2013; Torrel, 2009).

Los Paramphistómidos en la fase adulta se adhieren al epitelio del rumen y a los pliegues del retículo, donde al incrustarse a las partes nudosas de la mucosa originan zonas de necrosis debido a la presión provocada por el acetábulo del trematodo, que conlleva a áreas poco endurecidas carentes de rugosidades y de papilas ruminales, afectando al tracto digestivo del rumiante (Quiroz, 2005; Dube, et al., 2013). Las alteraciones ocasionadas en las papilas ruminales, lugar donde se realiza la absorción de los ácidos grasos volátiles (AGV), el ácido láctico, electrolitos y agua; (Ciappesoni, 2001), pueden producir fallas en los procesos de ajuste fisiológico que requieren homeostasis, ocasionando lesiones clínicamente no evidentes, pero que pueden apreciarse en

diagnósticos serológicos dirigidos (Herd, 2000). Así mismo, algunos estados metabólicos pueden estar afectados por los requerimientos específicos de compuestos nutricionales (Underwood & Suttle, 1999).

Naciendo la inquietud de conocer ¿Cuáles son las alteraciones histopatológicas y la relación que tiene la carga parasitaria sobre la ganancia de peso, la condición corporal y en los metabolitos sanguíneos producido por Paramphistómidos a nivel del rumen?; para así buscar alternativas posteriores y mejorar la producción y productividad de los sistemas establecidos, contribuyendo al mejor conocimiento de la patología animal.

Por ser Cajamarca una zona endémica de Paramphistómidos permite establecer como objetivo principal: Evaluar el daño ocasionado a nivel del rumen mediante el estudio histopatológico y el comportamiento de algunos metabolitos sanguíneos indicadores del balance metabólico nutricional en bovinos infectados con Paramphistómidos. Como objetivos específicos: Determinar las alteraciones histopatológicas que sufre la pared ruminal por presencia de Paramphistómidos; la relación del número de Paramphistómidos adultos encontrados a la necropsia con el número de huevos por gramo de heces (HPG); evaluar la concentración de urea, colesterol total, glucosa y triglicéridos, en suero sanguíneo, así como la evaluación de la ganancia de peso y la condición corporal en bovinos infectados con Paramphistómidos.

## Materiales y Métodos

La realización del presente trabajo de investigación se llevó a cabo en 58 bovinos, donde se obtuvieron 32 rúmenes de bovinos positivos a Paramphistómidos al examen post mortem y/o al análisis coproparasitológico beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca, sin considerar el sexo, edad y raza y 26 vacas con más de 4 meses de lactación, sin considerar raza, ni edad provenientes del Fundo San Vicente del Distrito de Baños del Inca, cuyas muestras fueron procesadas en los Laboratorios de Embriología e Histología, Fisiología y de Parasitología Veterinaria de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. El tamaño muestral se determinó mediante el empleo de la fórmula donde se conoce el tamaño de la población (30 animales positivos), una probabilidad de éxito del 99% y un error aceptable de 5% para el tamaño muestral histopatológico y de 2,5% para el recuento de parásitos adultos. Para el número de muestras en los metabolitos sanguíneos, ganancia de peso y la condición corporal (CC) se utilizó diseño experimental.

Para evaluar las lesiones histopatológicas se seleccionaron 10 vacunos positivos a Paramphistómidos, tomándose muestras de tejido ruminal, aproximadamente 1cm<sup>3</sup>, de las zonas afectadas por la presencia de los Paramphistómidos, para ser procesarlos mediante la técnica de Método de Inclusión de Parafina, microtomía, inclusión y montaje. En la relación número de parásitos adultos obtenidos del rumen y retículo con número de huevos por gramo de heces, en el corral de encierro, se identificó mediante un número correlativo a los bovinos que fueron sacrificados, se extrajeron del recto aproximadamente 100g de heces, colocándolo en una bolsa de polietileno, registrando con el número correspondiente con tinta indeleble, para determinar mediante el método de sedimentación natural cuantificada en base a un gramo de heces, modificado por Rojas et al., (2013), la positividad a

Paramphistómidos. A las muestras positivas (rumen y retículo) al examen coproparasitológico y post mortem, se realizó el conteo de parásitos adultos, cantidades que fueron relacionados con el número de huevos por gramo de heces. Para el trabajo en el campo en el estudio de los perfiles metabólicos, en el fundo San Vicente, fueron seleccionadas, mediante el análisis de heces por el método de sedimentación natural cuantificada en base a un gramo de heces, modificado por Rojas et al., (2013) 26 vacas en lactancia (13 negativas y 13 positivas a Paramphistómidos), fueron pesadas con cinta bovino-métrica y se dosificó con un antiparasitario a base de ivermectina (1%) más clorsulón 10% y vitamina B12. Para impedir el efecto de las variables intervinientes en dosis fue de 1 ml/ 50 kg pv, SC. Las muestras de sangre se obtuvieron por la mañana en ayunas de los 26 animales seleccionados, mediante sistema al vacío sin anticoagulante de la vena coxígea, que fueron centrifugadas a 3000 rpm por 10' para la obtención de suero, almacenándose en tubos plásticos de 1,5 ml y conservándose a -20°C para su posterior análisis. Juntamente se evaluó el peso inicial, con cinta específica para ganado bovino lechero y la condición corporal de cada una de ellas utilizando el método recomendado por Grigera & Bargo, (2005) repitiéndolo la medida de la CC y peso vivo a los 60 días. Para determinar la ganancia de peso se utilizó la siguiente fórmula: Ganancia de peso diario (kg) igual a Peso final (kg) menos Peso vivo inicial (kg) sobre el tiempo en días. Para determinar los niveles de glucosa, colesterol, triglicéridos y urea se realizó mediante la utilización de un kit comercial, que se fundamenta en la acción enzimática de reducción y oxidación con el empleo de la espectrofotometría.

El manejo de los animales a estudiar es de un sistema de crianza extensiva con y sin concentrado. Las cuáles fueron divididos en 4 grupos; donde dos grupos son pastoreadas en potreros bajo riego que cuentan con la combinación Rye Grass- Trebol blanco (5

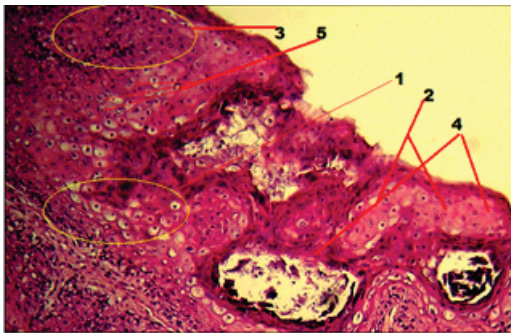
negativas y 8 positivas a Paramphistómidos), las vacas de los otros dos grupos pastorean en similares condiciones pero éstas reciben además una suplementación 1kg de concentrando (5 negativas y 8 positivas a Paramphistómidos).

Para el análisis estadístico de datos se utilizó análisis de regresión lineal entre el número de huevos y el número de parásitos adultos con su respectivo análisis de varianza. Las variables

con distribución normal se realizaron un análisis de varianza completamente al azar, A la significancia se realizó la prueba de comparación múltiple de Duncan al 95%. Con la finalidad de buscar y probar la hipótesis del diferente comportamiento de los valores de los metabolitos. Igualmente se efectuó la estadística descriptiva. Así como se comprobó la correlación de Pearson entre las diferentes variables en estudio.

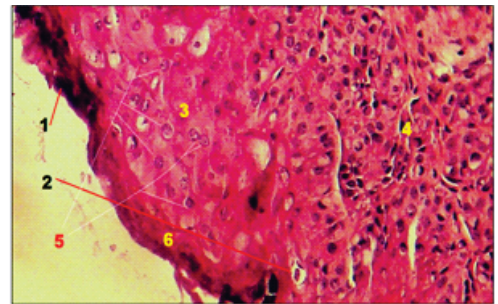
## Resultados y Discusión

### En la histopatología del rumen



**Figura 1:** Daño histopatológico de la papila ruminal de un bovino positivo a Paramphistómidos. Camal Municipal de Cajamarca (Hematoxilina- eosina. 400X).

Mostrando la zona de fijación del Paramphistómidos. 1. Células con degeneración hidrópica. 2. Edema. 3. Células con hiperplasia. 4. Necrosis multifocal 5. Células polimorfonucleares, con algunos neutrófilos degenerados.



**Figura 2:** Sección histopatológica de la parte media de la papila ruminal de un bovino positivo a Paramphistómidos. Camal Municipal de Cajamarca (Hematoxilina- eosina. 400X).

Mostrando: 1. Necrosis multifocal 2. Células con degeneración hidrópica 3. Edema 4. Presencia de hiperplasia 5. Células polimorfonucleares. 6. Tejido inflamatorio (400X).

Del total de secciones de cortes histológicos de rumen, en las zonas donde no estuvieron los Paramphistómidos, se observó la mucosa con características histológicas adecuadas del tejido del rumen; con las papilas ruminales recubiertas del epitelio escamoso estratificado queratinizado. En las lesiones histopatológicas existieron alteraciones estructurales del citoplasma, cuyas células están hinchadas, evidenciando degeneración hidrópica. El 40% de los cortes evidenciaron muerte celular de ligera a moderada (++ a +++) con invasión transepitelial de células polimorfonucleares degenerados y lisados, los que en un 65% de los cortes, se encontraron difusos en la Lámina propia entre los capilares sanguíneos de ligero a moderado, acompañados, en algunos casos de escasos macrófagos. No obstante, en los

tejidos lesionados existen evidencias de aumento de producción de células, en distintos grados: de moderada a severa (+++ a ++++), manifestando hiperplasia.

La presente exploración es respaldada por lo manifestado por Quiroz (2005), Pauca (2008), Dube, et al., (2013); Fuertes, (2015), quienes indican que las lesiones microscópicas inducidos por los Paramphistómidos en el rumen, provocan daño traumático, por la fijación de su ventosa ventral, succionando parte de la mucosa y perturbando la irrigación sanguínea con pérdida de sangre. Siendo la lesión en la capa superficial y de los tejidos subyacentes, existiendo propagación de epitelio en las zonas que rodean al parásito y una evidente



proliferación del epitelio estratificado escamoso de las papilas, así como signos de degeneración; también encontrándose edema en la capa epitelial e infiltración linfocitaria en la lámina propia. Sin embargo, también ocurren algunas modificaciones, los cuales han sido interpretados como una respuesta adaptativa de hiperplasia de moderada a severa a la infección de Paramphistómidos, que pueden llevar a una compensación parcial del disturbio funcional. Demostrando que estas células tienen la capacidad de dividirse por sus células que son lábiles (MedelinePlus, 2016).

Las lesiones registradas fueron similares a los realizados por Espinoza (2015) donde registró alteraciones histopatológicas de edema en la zona de implantación del parásito de la mucosa ruminal; necrosis del epitelio de revestimiento; inflamación con infiltración leucocitaria en la lámina propia de la mucosa; degeneración del epitelio de la papila ruminal. Así también es similar al trabajo evaluado por Fuertes (2015) quien observó acantosis, hiperqueratosis e incluso necrosis del epitelio plano estratificado, leucocitos globulares, linfocitos intraepiteliales y células de Langerhans, infiltrado inflamatorio compuesto principalmente por linfocitos.

### Relación del número de huevos por gramo de heces (HPG) con el número de parásitos adultos (NPA).

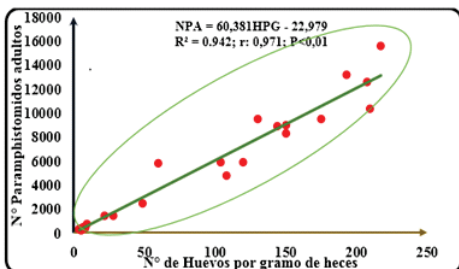


Figura 3: Relación del HPG con NPA, de 22 bovinos infectados con Paramphistómidos. Camal Municipal de Cajamarca

La relación, entre el NPA ubicados en el rumen y retículo con HPG obtenidos al análisis coproparasitológico fue muy alta ( $r: 0,971$ ) y

directamente proporcional. Con el modelo obtenido  $NPA=60,381\pm 3,37HPG-22,979$  demuestra que por el incremento de un huevo por gramo de heces, al análisis coproparasitológico, el número de Paramphistómidos adultos en el rumen, retículo se incrementa en 60.

El mayor número de huevos que se presentan en bovinos altamente infestados podría deberse a la variabilidad inherente del hospedador, esto es respaldado por lo manifestado por Quiroz, (2005), quien indica que la evolución de una infección parasitaria puede ser lenta o rápida, debido a la elevada o poca resistencia que está ligada a la edad, a la re infestación y al estado nutritivo. Por consiguiente, la inmunidad se ve disminuida, no teniendo una adecuada protección del efecto letal de esta parasitosis (Urquhart, et al., 2001), quien encontraría un medio más adecuado para incrementar su ovoposición.

Los datos obtenidos son similares a los encontrados por Briones (2015), quien estudio 15 vacunos, de diferente sexo y edad, positivos a *Calicophoron microbothrioides*, sacrificados en el Camal Municipal de Cajamarca, determinando una carga parasitaria promedio es de  $68,93\pm 73$  HPG, existiendo una relación de  $r: 0,959$  ( $P<0,01$ ). La relación entre HPG con NPA, fue similar a lo manifestado por Mage y Dorchie (1988) mencionado por Fuertes (2015) y Briones (2015), quienes especifican una relación directamente proporcional y altamente significativa.

### Evaluación de la ganancia de peso diario (GPD) y la condición corporal (CC) en vacas en lactación, positivas a Paramphistómidos.

El efecto de los Paramphistómidos se ve reflejado en las GPD (kg), con diferencia altamente significativo entre las GPD de los grupos de las vacas ( $P<0,01$ ). Donde la figura 4 refiere a las características importantes de la GPD (kg). Registrando una correlación

inversamente proporcional entre la GPD con HPG (r: -0,705,  $P < 0,05$ ). Esto puede ser debido a lo manifestado por Cardona et al (1999) y Andresen (2009), quienes manifiestan que el grado de afección depende de la carga patológica de la parasitosis, de la edad y del estado de defensa del animal infectado, produciendo en el digestivo patologías de tipo inflamatorio, disfunciones y alteraciones en la absorción, debido a que su alimentación está basada en líquidos y células del lugar donde alberga. Lo que se vería reflejado en los diferentes incrementos de pesos.

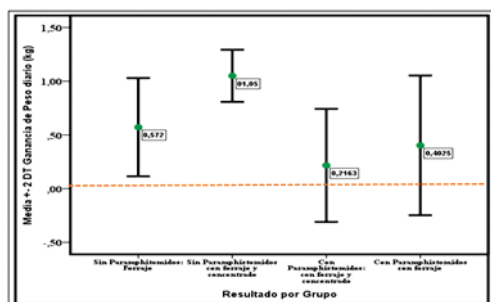


Figura 4: GPD (kg) en los grupos de vacas, tabulados durante 60 días en 26 vacas en lactación. Fundo San Vicente-Baños del Inca.

También se observa que el grupo de vacas negativas a Paramphistómidos (-) que consumen forraje más concentrado tienen mayores GPD ( $1,05 \pm 0,1$  kg/d) que el grupo de

vacas negativas que consumen forraje ( $0,57 \pm 0,23$  kg/d), que el grupo de vacas positivas a Paramphistómidos (+) que consumen forraje más concentrado ( $0,22 \pm 0,3$  kg/d) y que el grupo de vacas positivas que consumen solo forraje ( $0,40 \pm 0,33$  kg/d). Exhibiendo ambos grupos (+), pérdida de peso, lo que manifiesta, en algunas de ellas, balance energético negativo.

Esto puede ser debido a los Paramphistómidos, que cuando están adheridos al epitelio del rumen, fijados en la base de las papilas por la ventosa oral y el acetábulo del trematodo provocan presión (Quiroz, 2005; Flores y Rodríguez, 2013), originando alteraciones patógenas que los parásitos ejercen sobre sus hospedadores por acción esfoliatriz (succión de los líquidos) y traumática (Drugreri y Modern, 2002; Pizano y Torres, 2011), ocasionando reducción del consumo voluntario de los alimentos, por depresión del centro regulador del apetito; dañando la mucosa del tracto digestivo, reduciendo la superficie de absorción de los nutrientes, ocasionando un síndrome de mala digestión y absorción, alterando la conversión alimenticia, afectando la tasa de crecimiento y ocasionando pérdidas de peso y sangre (Arévalo, 2006; Cancino, 2005; Torrel y Paz, 2015; Urquhart, et al., 2001).

**Tabla 1:** CC al inicio y a los 60 días de las 26 vacas en lactación. Fundo San Vicente (Baños del Inca).

| Grupo  | CC, Inicio<br>±DS | CC, Final (60<br>días) ±DS |
|--|-------------------|----------------------------|
| Negativos a Paramphistómidos alimentados con forraje                 | 2,50±0,18 a       | 2,61± 0,11 a               |
| Negativos a Paramphistómidos alimentados con forraje más concentrado | 2,51±0,05 a       | 2,71±0,12 a                |
| Positivos a Paramphistómidos alimentados con forraje más concentrado | 2,22±0,43 a       | 2,41± 0,19b                |
| Positivos a Paramphistómidos alimentados con forraje                 | 2,63±0,27 a       | 2,65±0,19 a                |

Letras diferentes en una misma columna indican diferencia (Prueba de Duncan  $P < 0,05$ ), DS. Desvío estándar.

La primera calificación de la CC, que se realizó al inicio el experimento (Tabla 1), las CC promedios fue similar en los cuatro grupos. Al segundo registro (60 días) las CC fueron diferentes ( $P < 0,05$ ) en los cuatro grupos, siendo menor la CC en las vacas positivas a

Paramphistómidos que recibieron como alimento forraje más concentrado ( $2,41 \pm 0,19$ ) comparados con el grupo de animales infectados con Paramphistómidos alimentados con forraje ( $2,61 \pm 0,11$ ) al grupo de vacas negativas alimentadas con forraje más

solo con forraje ( $2,65 \pm 0,19$ ). A pesar que dos grupos recibieron solamente forraje y los otros dos recibieron forraje más concentrado, con la misma disponibilidad de alimentos (cantidad y calidad), similar producción de leche, la misma adaptación al medio ambiente y sabiendo que el equilibrio energético es determinado por la diferencia entre el consumo y los requerimientos de energía libre y proteína cruda para mantenimiento, producción y ganancia de peso, los animales infectados tienden a un menor aprovechamiento de energía y proteína, ya que cubre los requerimientos de mantenimiento con una inadecuada conversión alimenticia.

Lo que es respaldado por lo manifestado por Arévalo (2006) y Cancino (2005) quienes manifiestan que el parasitismo gastrointestinal daña la mucosa del tracto digestivo, reduciendo la superficie de absorción de nutrientes, con efectos adversos que tienen su consecuencia sobre las alteraciones de los procesos fisiológicos como la reducción de la ingestión de los alimentos y la disminución de las ganancias

de peso y la condición corporal. La baja CC es corroborado por Pauca (2008), quien manifiesta que durante la Paramphistomosis crónica, la principal manifestación como consecuencia de la mala digestión de los alimentos es el retardo en el crecimiento y deficiente estado nutricional del animal, reflejado en la CC.

Los valores registrados en las vacas positivas a Paramphistómidos alimentados con forraje más concentrado ( $2,41 \pm 0,19$ ) son menores a los remendados por Grigera y Bargo (2005) y García y Hippen (2012) quienes manifiestan que a partir de la lactancia media (2,6 meses) la condición corporal debe estar en 2,5, donde las vacas recuperan progresivamente sus reservas corporales, llegando a la lactancia media a una CC de 3,0. Siendo las vacas demasiado delgadas las que poseen producción de leche reducida y una demora en la reiniciación del ciclo estral luego del parto, ocasionando una reducción del porcentaje de preñez. (Gonzalez, 2010).

### Evaluación de los metabolitos sanguíneos.

**Tabla 2:** Valores promedios de glucosa, colesterol, en suero sanguíneo de las 26 vacas en lactación. Fundo San Vicente - Baños del Inca.

| Grupo  | Glucosa mg/dl $\pm$ DS | Colesterol mg/dl $\pm$ DS |
|--|------------------------|---------------------------|
| Negativos a Paramphistómidos alimentados con forraje                 | $69,48 \pm 8,05$ b     | $155,40 \pm 16$ a         |
| Negativos a Paramphistómidos alimentados con forraje más concentrado | $74,80 \pm 10$ b       | $136,74 \pm 45$ a         |
| Positivos a Paramphistómidos alimentados con forraje más concentrado | $86,10 \pm 10,21$ a    | $94,30 \pm 35$ b          |
| Positivos a Paramphistómidos alimentados con forraje                 | $76,69 \pm 6,2$ ab     | $96,25 \pm 31,5$ b        |

Letras diferentes en una misma columna son significativas prueba de Duncan ( $P < 0,05$ ), y el ANOVA: DS: desvío estándar

### Niveles de glucosa en suero.

Los niveles de glucosa sérica en el grupo de vacas negativas a Paramphistómidos que consumen forraje ( $69,48 \pm 8,05$  mg/dL) y las que consumen forraje más concentrado ( $74,80 \pm 10$ ) tienen menores niveles medios de glucosa ( $P < 0,05$ ), comparados con los niveles de glucosa del grupo de vacas positivas a Paramphistómidos alimentadas con forraje más

concentrado ( $86,10 \pm 10,21$  mg/dL). Estas diferencias puede ser debido a la ingesta de concentrado que contiene de carbohidratos de fácil digestión en el rumen, se sintetizan mayor cantidad de AGV y ácido láctico (que puede ser cambiado por propiónico) y estando las papilas ruminales modificadas en su estructura histopatológica por acción de los Paramphistómidos, son incapaces de absorber adecuadamente los AGV, modificando la flora

y fauna ruminal que proliferan las bacterias gram (+) ocasionando aumento de ácido láctico, produciendo una acidosis subaguda o subclínica, provocando en la sangre un cambio de sus componentes con aumentando por encima de las cifras normales el piruvato, lactato y glucosa, produciendo una acidosis metabólica (Blando y Ávila, 2013; Andresen, 2009). Con ausencia o disminución de cuerpos cetónicos (Soler, 2000).

Los valores obtenidos de glucosa en vacas positivas alimentadas con forraje más concentrado, son mayores a los recomendado por Hincapie (2012) y Giraldo, et al (2009); esto puede ser debido a lo manifestado por Church, (1993) donde indican que los gérmenes amilolíticos a nivel ruminal compiten por los carbohidratos solubles y por los productos de la hidrólisis del almidón y de la hemicelulosa, especialmente con un pH más bajo y producen mayores cantidades de propionato y ácido láctico, siendo estos inversamente proporcional al ácido acético. (Church, 1993).

Esta elevada glucosa no es aprovechada adecuadamente por el organismo, lo que se ve reflejado por la correlación inversamente proporcional de  $r: -0,887 (P < 0,01)$  entre glucosa y peso vivo del grupo de Paramphistómidos alimentados con forraje y concentrado. Donde varios mecanismos están detrás de este síntoma. La pérdida de peso puede ocurrir como consecuencia de la hiperglucemia (Sienra, 2009). La hiperglucemia pueda ser debida al estrés parasitario y metabólico, debido al incremento la noradrenalina, adrenalina y glucocorticoides que influyen sobre la producción de insulina inhibiendo la utilización de glucosa (Buestán, 2011).

### **Niveles colesterol en suero.**

Los valores bajos de colesterol registrados en las vacas positivas a Paramphistómidos ( $94,30 \pm 35$  y de  $96,25 \pm 31,5$  mg/dL), son valores menores a lo manifestado por Campos et al (2004) y Giraldo, et al (2009) esto es debido a una deficiente absorción de los AGV, sobre todo

del ácido acético, a nivel de la mucosa ruminal originando un déficit energético (Aguilar, 2013). Lo que es respaldado por lo manifestado por Sienra (2009), quien indica que la acidosis de tipo subagudo o subclínico se relacionan con alteraciones de la capacidad de absorción del epitelio ruminal (hiperqueratosis del rumen). Cuyo síntoma precoz es el déficit de producción de ácido acético por alteración de la flora celulolítica (Church, 1993). Que es un precursor para la formación de Acetil – CoA para la formación de colesterol (Osorio y Vinazco, 2010).

### **Niveles de triglicéridos en suero.**

En los niveles de triglicéridos no existen diferencia significativa ( $P > 0,05$ ), indicando que existe normalidad en la distribución, con un rango de 28 mg/dL (Mínimo 15 mg/dL- Máximo de 43 mg/dL). Las concentraciones de triglicéridos están dentro del intervalo considerado como normal por Castello (2014), quienes consideran valores entre 16,3 y 34,8 mg/dL.

### **Niveles de urea en suero.**

En los niveles de urea no existe diferencia significativa ( $P > 0,05$ ), cuyos rangos van desde 16 mg/dL a 25,75 mg/dL, existiendo una correlación inversamente proporcional de triglicéridos con urea en el grupo de concentrados y forraje en vacas positivas alimentados con forraje más concentrado ( $r: -0,754$ ;  $P < 0,05$ ). Los valores son menores a los registrados por Sánchez (1999), Castello, et al (2014), esto puede ser debido al tipo de dieta que utilizaron así como la raza ya que ellos utilizaron una raza productora de carne para su trabajo.

### **Conclusiones**

De acuerdo a los objetivos y resultados obtenidos se concluye que:

El Paramphistómido produce alteraciones histopatológicas a nivel ruminal, evidenciando degeneración hidrópica, con necrosis multifocal



con infiltración transepitelial de neutrófilos degenerados y edema con evidencia de cambios adaptativos. La relación entre el número de Paramphistómidos adultos con el número de huevos por gramo por heces fue muy alta ( $r: 0,971$ ,  $P<0,01$ ), cuyo modelo de regresión lineal fue:  $NPA = 60,381HPG - 22,979$ ;  $P<0,01$ ;  $R^2: 0,939$ , determinando que al incremento de un huevo por gramo de heces, al análisis coproparasitológico, el número de Paramphistómidos adultos en el rumen y retículo se incrementa en 60.

Los menores incrementos de peso y condición corporal se registraron en el grupo de vacas positivas a Paramphistómidos alimentadas con forraje y concentrado.

En los perfiles metabólicos, los valores de glucosa (mg/dL) fueron elevados en el grupo de vacas positivas a Paramphistómidos alimentadas con forraje y concentrado ( $P<0,05$ ). Los valores de colesterol (mg/dL) fueron menores en los grupos de vacas positivas a paramphistómidos ( $P<0,05$ ).

### Referencias bibliográficas.

Aguilar, C., 2013. Perfil metabólico energético del ganado lechero.. *Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia.*, p. 91.

Andresen, H., 2009. *Acidosis ruminal -Laminis y pедера*. Consultado en abril del 2015 Available at: [handresen.perulactea.com/manual-de-ganaderia-lechera](http://handresen.perulactea.com/manual-de-ganaderia-lechera).

Arévalo, J., 2006. *Comparación de las concentraciones de abamactina en hígado, bilis y plasma entre ovinos parasitados y no parasitados*. Primera ed. Concepción - Chile: Universidad de Concepción - Facultad de Medicina Veterinaria. Departamento de Ciencias Clínicas.

Buestán, C., 2011. *Fisiología del estrés y sus*

*efectos sobre la reproducción de la hembra bovina*, Cuenca - Ecuador: Monografía de grado. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 77pp.

Briones, B., 2015. *Relación de Calicohoron microbothrioides adulto en su carga parasitaria y capacidad reproductiva en vacunos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca*. Universidad Nacional de Cajamarca- Facultad de Ciencias Veterinarias.: Tesis Para Optar el Título de Médico Veterinario 52p.

Campos, R., Carreño, E. y González, F., 2004. Perfil metabólico de vacas nativas colombianas. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 8(2), pp. 32-41.

Cancino, L., 2005. *Efecto del parasitismo gastrointestinal suclínico sobre ganancias de peso y la concentración de metabolitos sanguíneos en corderos mellizos*.. Valdivia-Chile: Título de Médico Veterinario- Pag. 46.

Cardona, L., Stahring, R. C. y Caracostantópol, C. S., 1999. Efecto del parasitismo gastrointestinal de los ovinos en crecimiento en el Este del Chaco, Argentina. Variación estacional de la infección parasitaria. *INTA Estación Experimental Colonia Benites*, XVI(153), pp. 175-185.

Castello, V. C.; Haydt, E; Ezequiel, B; Jane, M; Vey da Silva, D; D'Aurea, P; De Olivera, F; Patiño Pardo, R, 2014. Glicerina cruda en la dieta de bovinos: efecto sobre los parámetros bioquímicos séricos. *Rev. Colombiana cienc. Animal*, 6(1), pp. 86-102.

Church, D., 1993. *El rumiante fisiología digestiva y nutrición*. Zaragoza - España: ACRIBIA, S.A..

Ciappesoni, C., 2001. Digestión y absorción en

rumiantes (particularidades de las cabras)..  
*Fermentación y Absorción de Nutrientes.*

Dube, S., Onyedineke, N. & Aisien, M., 2013. Ceylonocotyle, Bothriophoron, and Coli cop horon species Parasitic in some Nigerian Cattle. *Advances in BioResearch. Asv. Biores., Vol4 (2)*, pp. 38-43.

Drugreri, L. y Modern, D., 2002. Parasitología Veterinaria. *ZOE - Tecno - Campo. Buenos Aires -Argentina. Parte I*, p. 3.

Espinoza, O., 2015. *Alteraciones histopa tologicas del tejido ruminal de vacunos causado por Paramphistómidos beneficiados en el Camal Municipal de Cajamarca*

Flores, M. y Rodríguez, V., 2013. *Nutrición Animal. Tema 22. Degradación ruminal y digestión de los rumiantes. ULPGC Universidad las Palmas Gran Canaria .* <http://www.webs.ulpgc.es/nutranim/index.html>. Consultado en Noviembre 2015.

Fuertes, F., 2015. Bovine Paramphistomosis by Calicophoron daubneyi in the Northwest of Castilla and León: a study of the epidemiological, pathological and local immune response. *Memoria presentada para optar el grado de doctor en Veterinaria por la Universidad de León -España*, p. 183.

García, A. y Hippen, A., 2012. *Básicos Lecheros: Alimentación de vacas lecheras para condición corporal.* Consultado 23 de junio 2016. Available at: [http://web.altagenetics.com/peru/DairyBasics/Details/3086\\_Alimentacion-de-las-vacas-lecheras-para-condicion-corporal.html](http://web.altagenetics.com/peru/DairyBasics/Details/3086_Alimentacion-de-las-vacas-lecheras-para-condicion-corporal.html).

Giraldo, L. F., Loaiza , A. M., Botero, S. Á. y Uribe-Velásquez, L. F., 2009. Parámetros metabólicos séricos y condición corporal durante el pre y posparto en vacas Brahman. *Rev. Cient. (Maracaibo)*, 19(4), pp. 350-355.8

Gonzalez, V., 2010. Uso de la condición

corporal como herramienta de manejo en rebaños lecheros. p. 7.

Grigera, J. y Bargo, F., 2005. *Evaluación del estado corporal de las vacas lecheras. Consultado en enero 2016.* [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_condicion\\_corporal/45-cc\\_lecheras.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/45-cc_lecheras.pdf).

Hincapie, J., 2012. Perfiles Metabólicos. *Curso de Graduación de Buitría.*

Herd, T., 2000. Variability Characteristics and Test Selection in Herd Level Nutritional and Metabolic Profile Testing.. *Veterinary Clin North America: Food Animal Practice.* 2000: , pp. 16 (2): 387-403.

Márquez, L., 2013. *Resistencia a los antihelmínticos, origen, desarrollo y control.* [www.engormix.com › Ganaderia › Artículos técnicos › Sanidad](http://www.engormix.com/Ganaderia/Articulos_tecnicos/Sanidad). [Último acceso: 05 03 2015]. MedlinePlus, 2016. *Enciclopedia Médica.* [En línea] Available at: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/> [Último acceso: 05 marzo 2016].

Osorio, J. H. y Vinazco, J., 2010. El metabolismo lipídico bovino y su relación con la dieta, condición corporal, estado productivo y patologías asociadas.. *Biosalud ISSN 1657 - 9550*, 9(2), pp. 56 - 66.

Pauca, S. S., 2008. Prevalencia de Paramphistomosis en ganado lechero en tres distritos de Oxapampa. *Tesis Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos -Lima- Perú*, p. 53.

Pizano, K. y Torres, H., 2011. *Clasificación de los Parásitos: Phylum Platyhelminthes. Zoología de los Invertebrados.. Consultado marzo 2015.* Available at: [www.slideshare.net/ karina2260/phyllum-platelmintes](http://www.slideshare.net/karina2260/phyllum-platelmintes).

Quiroz, R. H., 2005. *Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales*

domésticos.. 876 p ed. México: Editorial LIMUSA.

Rojas, J., Torrel, S. y Raico, M., 2013. Método de Sedimentación Natural. Técnica y protocolo usado en el Laboratorio de Parasitología Veterinaria de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. Aprobado en Congreso 2013 ALPA. La Habana - Cuba.

Sánchez, J., 1999. Concentración de urea sérica en bovinos lecheros de once establos de la campiña de Cajamarca., Cajamarca p 63: Tesis para optar el Título de Médico Veterinario- Facultad de Medicina Veterinaria Universidad Nacional de Cajamarca.

Sienra, R., 2009. Acidosis en bovinos. Sitio Argentino de Producción Animal, pp. 1 - 6.

Soler, M., 2000. Scidosis Láctica. Revista Cubana de Medicina, 39(2), pp. 115-9.

Torrel, P., 2009. Caracterización clínica patológica de Paramphistomosis bovina en Cajamarca: Sensibilidad y especificidad al análisis coproparasitológico, comparado a la necropsia y respuesta al control con Closantel.. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.

Torrel, T. y Paz, S. A., 2015. Paramphistomosis en Bovinos y Ovinos en Cajamarca. Primera Edición ed. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.

Underwood, E. & Suttle, N., 1999. Mineral nutrition of livestock.. CAB International, Edinburgh, UK. , p. 456.

Urquhart, G. y otros, 2001. Parasitología Veterinaria. .. España: SENERSAZ-.