

## Validación de la vacuna Sarcovac en la prevención de la Sarcocystiosis de Llamas (*Lama glama L.*) en dos municipios del departamento de Oruro.

### Validation of the Sarcovac vaccine in the prevention of Llama Sarcocystiosis (*Lama glama L.*) in two municipalities of the Oruro department.

*Daniel Severo Choque Sánchez.*

#### RESUMEN:

La Sarcocystiosis, es una enfermedad parasitaria de alta prevalencia en llamas que causa pérdidas económicas al productor, el presente trabajo de investigación, pretende validar la vacuna SARCOVAC en la prevención de la Sarcocystiosis. Con el objetivo de evaluarla se tomó crías de llamas, de 15 días de edad. Siendo inmunizados con 1 ml en la 1ª y 2ª semana de edad, la evaluación sanguínea fue dividida en 6 etapas hasta los 150 días, en cada muestreo se extrajo 2 - 3 ml. de cada animal, con el fin de observar la producción de anticuerpo en los animales vacunados y no vacunados. La producción de anticuerpos encontró su máximo a los 60 días alcanzando 0.85 (D.O.) en animales vacunados, 0.59 (D.O.) en animales testigo y se encontró su mínimo a los 150 días y 0.27 (D.O.) en animales vacunados, 0.22 (D.O.) en animales no vacunados, muy cerca al punto de corte 0.20 (D.O.), mayores a este punto de corte son positivos y menores a este punto son negativos. Después, de un tiempo de 2 años se realizó la prueba de oro para el diagnóstico de observación de la presencia de la Sarcocystiosis en la carcasa de los animales vacunados, en la cual se halló quistes de Sarcocystiosis en llamas vacunadas, mientras que en animales no vacunados no presento quiste ninguno. Indicar, que el manejo y el ambiente difieren en las distintas zonas, siendo estos factores influyentes en la incidencia de la Sarcocystiosis en llamas.

#### PALABRAS CLAVE:

Sarcocystiosis vacuna, Sarcovac crías de llama.

#### ABSTRACT:

The *Sarcocystiosis*, is a parasitic disease of high incidence in llamas which causes economics' forfeiture, the present work of investigation tries to validate the vaccine SARCOVAC in the prevention of the Sarcocystiosis, with the main aim of evaluating a sample of baby's llama of 15 days of age. Being immunized with 1ml in the first and the second week of age, the sanguineous evaluation was divided in 6 stages until the 150 days, in each sampling was extracted 2 - 3 ml. of each animal, with the purpose of to observe the production of antibody in the vaccinated animal and animal no vaccinated. The production of antibodies found its maximum to the 60 days reaching 0,85 (D.O.) in animal vaccinated, 0,59 (D.O); animal no vaccinated and was its minimum to the 150 days and 0,27 (D.O); in animal vaccinated 0,22 (D.O.) in animal no vaccinated closely to the point of cut 0,20 (D.O.) majors to this point of cut are positive and smaller to this point they are negative. Later to 2 years the gold's test for the diagnosis was realized with the observation of the presence of Sarcocystiosis in the "carcasa" of the vaccinated animal and the no vaccinated animal in which was found some cysts. Sarcocystiosis in vaccinated llamas, whereas the no vaccinated animals were not presented any cyst. To indicate that the handling and the environment differ in the different zones, being those influential factors in the incidence of the *Sarcocystiosis* in group of llamas.

#### KEYWORDS:

Sarcocystiosis vaccine sarcovac baybis llama.

#### AUTOR:

**Daniel Severo Choque Sánchez.** Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. [dacamelimpot@hotmail.com](mailto:dacamelimpot@hotmail.com)

## INTRODUCCION

Bolivia, cuenta con una población de 2,976.024 llamas (*Lama glama*), de los cuales 1,208.443 cabezas de ganado camélido corresponden al departamento de

Oruro. Según catastro ganadero. MDRAYMA y SENASAG, 2006 - 2007.

La importancia de los camélidos radica, en su alto valor proteico (24,82 % en carne fresca y 57.24% en carne deshidratada), producto reconocido a nivel

Validación de la vacuna Sarcovac en la prevención de la Sarcocystiosis de llamas (*Lama glama L.*) en dos municipios, del departamento de Oruro.

nacional y mundial, con potencial para llegar a cubrir las deficiencias de proteínas en la alimentación y nutrición humana.

Actualmente, la producción y comercialización de la carne de camélidos tiene baja fertilidad y la dos la enfermedad parasitaria, conocida con el nombre de *Sarcocystiosis*, se trata de quistes que aparte de dar mala apariencia a la carne, ocasionan una pérdida económica significativa a los productores en camélidos.

Las consecuencias de este parásito en los animales pasa desapercibido hasta aproximadamente 1,5 años, de edad luego se manifiesta con diferentes síntomas, y a diferentes edades muy especialmente en animales maduros o viejos; entre los síntomas más importantes se destacan: caída de la fibra, pérdida de peso y debilidad.

Según Leguia (1991), en el Perú se reporta pérdidas económicas anuales estimadas de 296.822 dólares americanos por la *Sarcocystiosis*.

En Bolivia según Viscarra (2002), las pérdidas económicas es de 1 millón de dólares americanos causada por *Sarcocystis aucheniae*. Cuando el precio de 1 Kg. de carne extra era 7 Bs.

Hoy en día el precio de 1 Kg de carne sin presencia de sarco oscila entre 15 a 18 Bs., altamente contaminada puede ser descartada, y según el grado de contaminación puede ser comercializada a bajos precios. Esta enfermedad parasitaria afecta la economía del productor de ganado camélido, con una pérdida de 49,581.00 millones de bolivianos.

En la república del Perú se ha elaborado la vacuna SARCOVAC, con el objetivo de validar su efecto en la prevención de la enfermedad llamada *Sarcocystiosis* en llamas del Municipios Curahuara y Turco de la Provincia Sajama del Departamento de Oruro.

## **MATERIALES Y METODOS**

El presente trabajo de Investigación se realizó en los Municipios de Curahuara de Carangas y Turco de la Provincia Sajama del Departamento de Oruro, que se encuentran situados a una altura entre 3800 a 4800 m.s.n.m. y a una latitud sur de 17°37" y 18°40", longitud oeste de 67°58" y 68°8". Limita al Oeste con la República de Chile, al Este con la Provincia Carangas; al Norte Provincia Pacajes del Departamento de La Paz y Al Sur con la Provincia Atahuallpa del Departamento de Oruro.

El clima se caracteriza por ser seco y frío durante el invierno y verano que limita el crecimiento de los cultivos. Con temperaturas media de 10°C. con una precipitación anual de 296 mm por año (SENAMHI 2015)

Para el presente trabajo de investigación se utilizaron 80 crías- llamas con edades de 15 a 30 días de los cuales cuarenta eran machos y cuarenta eran hembras, para la inspección macroscópica se utilizaron 4 llamas con edades de 2 años; dos del grupo testigo y 2 del animal vacunado para su respectivo faenado.

### **Conformación de tratamientos**

Prevía selección de la región y estancias; el trabajo fue realizado con 10 productores de llamas, donde en cada tama de llama, se eligieron 8 crías, de 5 a 30 días de edad, de los cuales 4 eran machos y 4 eran hembras. Se conformaron dos grupos de 40 crías: 20 machos y 20 hembras, el primer grupo fue el testigo, sin vacuna; y el segundo grupo fue inmunizado con la vacuna SARCOVAC.

### **Identificación de las crías**

Cada cría, sujeto de estudio fue identificado con aretes de plástico, a los machos en la oreja derecha, y a las hembras en la oreja izquierda para un mejor control del sexo y seguimiento de la recolecta de muestras de sangre.

### **Muestreo de sangre**

De cada animal identificado con aretes, se extrajeron 2 ml de muestras de sangre para el examen serológico,

posteriormente fueron vacunados solamente el 50 % de los animales con SARCOVAC (1ml). Para el seguimiento del efecto de la vacuna, cada mes durante 6 veces de cada animal seleccionado, se extrajeron entre 2 a 5 ml de muestra de sangre para el examen serológico. En el momento de la toma de muestras de sangre se siguieron los siguientes pasos:

- Captura de la cría de la parte del cuello.
- Volteo del animal sobre el suelo en posición de sentado.
- Colocar a la cría de costado izquierdo sujetando del cuello con la mano izquierda y con la mano derecha suspenda la pata.
- Se estira una de las patas posteriores de la cría de llama hacia arriba (ver foto 1) y se sujeta la otra pata posterior que esta sobre el suelo con el pie izquierdo del operador.
- Se ubica la vena safena de la pierna del animal que esta sobre el suelo
- Se desinfecta el lugar con alcohol yodado.
- Después de armado la aguja vacutainer y su adaptador
- Se introduce la aguja vacutainer cuidadosamente a la vena del animal.
- Acoplar inmediatamente con el tubo vacutainer para su respectiva absorción.
- El tubo vacutainer debe absorber 2 ml de sangre o más.
- Desacoplar el tubo de vacutainer con el contenido de sangre.
- Extraer la aguja de vacutainer inmediatamente aplastando a la vena y la piel con alcohol yodado.
- Se registra el tubo vacutainer con el número de arete del animal.
- Se conserva el tubo de sangre en un lugar protegido y frió en una posición de 45°, para su coagulación adecuada.
- Se Centrifugó la sangre para extraer el suero en un centrifugador a 60 rpm. Luego se separó el suero del tubo vacutainer con una pipeta a un vial con su respectivo número correspondiente del animal.

- Se conservó las muestras en un refrigerador a una temperatura bajo 0 o C.



Foto 1. Extracción de la muestra de sangre, de la vena safena entre piernas von un tubo vacutainer.

### **Envío de muestras de suero al laboratorio**

Después del centrifugado de la sangre, se separó el suero en viales mediante pipetas anotando el respectivo número de colecta, luego fueron llevados todas las muestras al refrigerador a 0 °C. para su congelamiento. Posteriormente las muestras de suero congeladas en los viales se enviaron, al laboratorio Cayetano Heredia de la Ciudad de Lima Perú.

### **Análisis de muestras de suero en estudio con la vacuna de SARCOVAC**

El análisis se realizó, en la Universidad Privada Cayetano Heredia Facultad de Veterinaria y Zootecnia, Laboratorios de Genética Molecular que se encuentra en la República de Perú ciudad de Lima. El laboratorio muestra en la fotografía 2.

Se aplicó el protocolo de Test ELISA para determinar anticuerpos de *Sarcocystiopsis aucheniae*. Los pasos seguidos fueron los siguientes:

- Una lámina con el antígeno apropiado, llene el microwells de una lámina de nueve pocillos máximo con 100µl de antígeno diluido (diluido en Coating Buffer).
- Para la determinación de la concentración óptima del antígeno se ensayó diferentes concentraciones en el rango de 0.5 µg/µl por pocillo. Ej. Se almacenó: 1 mg/ml. Solución de trabajo, se toma 50 ml de estok y se disuelve en 10.00 µl Coating

Validación de la vacuna Sarcovac en la prevención de la Sarcocystiosis de llamas (*Lama glama L.*) en dos municipios, del departamento de Oruro.

buffer para obtener una concentración final de 0.5  $\mu\text{g}/100\mu\text{l}$ , se utilizó 100  $\mu\text{l}$  (0.5  $\mu\text{g}$ ) para cada pocillo.

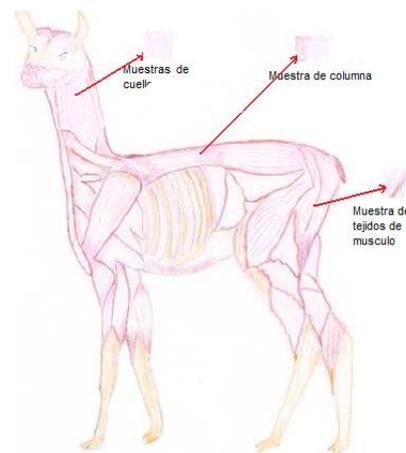
- Se incubó a 4°C. toda la noche.
- Lave 3 veces el antígeno suelto lejos de la lámina por 3 minutos con 200 ml de PBS- T 0.5% (Washing Buffer).
- Luego se bloquea una cantidad no específica obligatoria de 100 $\mu\text{l}$  de PBS- T \_ BSA 2%
- Se incubó por 30 a 60 minutos a 27°C. o a una temperatura RT.
- Se lavó la lámina de la parte de encima con Washing Buffer.
- Opcional: secar y almacenaje a 4 °C.
- Se añade 100  $\mu\text{l}$  de la apropiada muestra bien diluida en PBS-T BSA 2%. BC incluyendo positivos y negativos y si es positivo una cantidad del remedio. (se ensayará diluciones seriadas de los sueros controles positivos y negativos con diluciones de 1:25 hasta 1:800 del suero de llama o alpaca. Ej. Se coloca 4  $\mu\text{l}$  de suero en 100  $\mu\text{l}$  de buffer PBS-T\_BSA = 1/25).
- Luego se incubó por 1 – 2 horas a 37 °C. o RT.
- Repitiendo los mismos pasos del lavado.
- Añadimos 100  $\mu\text{l}$  del segundo procedimiento del anticuerpo realizado de forma correcta e incubamos por 1 hora se preparó la dilución apropiada del segundo procedimiento del anticuerpo y mezclarlo con Alkaline phosphatase o horseradish Peroxidase (el anticuerpo debe ser diluido); La dilución del conjugado (Proteína A – peroxidasa) se ensayó en el rango 1/400 a 1/1600, diluido en PBS-T +BSA 3%.
- Se añadió 100%  $\mu\text{l}$  de TMB sustrato mixto se mezcló cada uno bien e incubó en RT por 10 – 60 minutos mezcle cantidades iguales de TMB sustrato de peroxidasa 83.3, 5.5 - tetramethyl benzidine 0.4 g/l y solución de sustrato de peroxidase Bolita (0.02%  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) en Citric acid buffer en un tubo limpio inmediatamente antes de usar la solución deberá permanecer claro y caliente a RT antes de usar.

- Opcional añada 100  $\mu\text{l}$  ml Stop solución, la reacción suodelenida colorando 100  $\mu\text{l}$  de 1  $\mu\text{l}$  de ácido fosfórico.
- ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), HCL, HCL,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2m.
- Antes de realizar la lectura fijamos la plaqueta, todos los pocillos, tengan una coloración de un color celeste, celeste claro, celeste medio, celeste opaco.
- Lectura de placas en ELISA la lectura es de cada muestra de plaqueta.
- Los resultados de. Densidad Óptica (DO) son obtenidas por el programa Xcheck.



Foto 2. Laboratorio de genética molecular

Muestras de 50 a 100 gr. de tejidos se obtuvieron de la carcasa del animal faenado, de las partes del cuello, pierna, columna se muestra en la figura 1.



Dibujo 1. Lugares de obtención de muestras.

**Modelo estadístico**

El Modelo Lineal Aditivo fue aplicado para analizar los resultados obtenidos en el proceso de investigación, en estancias diferentes de los Municipios Turco y Curahuara de Carangas.

Factor A: Sexo (macho y hembra)

Factor B: Vacuna (con vacuna – sin vacuna)

Los productores son las repeticiones

$$Y_{ijk} = \mu + \gamma_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Una observación cualquiera

$\mu$  = Media general

$\gamma_k$  = Efecto del k - ésimo productor (K=10:

$K_1$ =Huallatire;  $K_2$ =Marcarani y

$K_3 \dots 10k$ )

$\alpha_i$  = Efecto del i - ésimo sexo (  $i = 2 = 1i = M$  y  $2i = H$ )

$\beta_j$  = Efecto del j - ésimo vacuna (  $j = 2 = 1j =$  vacunado y  $2j =$  no Vacunado)

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Interacción del i - ésimo factor sexo con el j-ésimo vacuna ( interacción AxB)

$E_{ijk}$  = Error experimental

**Análisis de datos**

Se analizaron los datos empleando el procedimiento GL M de SAS (6.12)

**Producción de anticuerpos expresados en Densidad Óptica**

Se mide mediante la densidad de anticuerpos en cada pocillo de la plaqueta que es de cada individuo.

**RESULTADOS Y DISCUSIONES**

Los resultados expresados en la figura 3, son análisis de promedios de Densidad Óptica en detección de anticuerpos contra *Sarcocystis aucheniae* por la técnica de ELISA, en llamas vacunadas con la vacuna SARCOVAC y aquellos que no han sido vacunadas (testigo).

**Determinación de la dinámica de producción de anticuerpos**

En el cuadro 5, se presenta el resumen de los resultados del estudio de efectos que afectan en la producción de anticuerpos utilización en el modelo estadístico.

Cuadro 1. Efecto de factores principales en la producción de anticuerpos expresados en Densidad Óptica (D.O.) en crías de llama en diferentes tiempos

Factores principales	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6
	a 0 días	a 30 días	a 60 días	a 90 días	a120 días	a150días
Estancia	NS	NS	NS	NS	*	**
Sexo	NS	NS	*	NS	NS	NS
Vacuna	NS	**	**	**	NS	NS
Sexo*Vacuna	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Estadísticos						
Prom. De AC en animales vacunados	0.50	0.76	0.85	0.60	0.31	0.27
Prom. De AC en animales no vacunados	0.47	0.55	0.59	0.46	0.28	0.22
CV.(%)	25	10	11	16	22	15

CV: Coeficiente de Variación; NS: No Significativo (p > 0.05) \*: Significativo (p < 0,05); \*\*: Altamente significativo (p < 0,05); AC: Anticuerpo; (D.O.): Densidad óptica; Promedio.

De acuerdo a los resultados del cuadro 1, en la primera recolecta de muestras de sangre, al inicio del estudio después del respectivo análisis de laboratorio, no existieron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), como es lógico en la producción de anticuerpos, y en ningún factor principal, siendo el promedio entre animales vacunados (0,50) y no vacunados (0,47). La producción de anticuerpos en la primera lectura fue debido a la inmunización pasiva que recibieron las crías vía calostro de sus madres. Según Tizart (2002) una enfermedad puede ser propia de una especie y siempre existirán anticuerpos que producen protección contra el parásito.

Los coeficientes de variación calculados en todos los muestreos, estuvieron debajo del 30 %, valor que nos indica que los datos y la metodología empleada en la recolección de los mismos fueron confiables.

En la segunda colecta de sangre sucedió de forma similar a la primera toma, no se detectaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), entre estancias, sexos; tampoco vacuna por sexo. Pero para animales vacunados y no vacunados el análisis fue altamente significativo ( $p < 0,01$ ), lo que indica que hubo diferencias en la producción de anticuerpos entre animales vacunados (0,76); en comparación al grupo testigo (0,55). Ramirez et al., 1985, refuerza la idea de que la enfermedad afecta a las crías, principalmente entre la segunda y tercera semana de edad, periodo crítico que debe ser protegido por los anticuerpos maternos de la madre antes del parto. En cambio, Bravo et al., 1997 expresa que cuando una cría es inmunizada con una vacuna la producción de anticuerpos se expresa después de 10 días, esto hace que la producción tengan un incremento en comparación del grupo testigo (Tizart 2002).

En la tercera toma de muestra de sangre si bien no ha existido diferencias significativas entre estancias ( $P > 0,01$ ), pero la producción de anticuerpos entre sexo fue significativo ( $P < 0,05$ ); siendo los promedios de producción de anticuerpos para hembras 0,52 y para machos 0,55; ver la figura 3. Respuesta que aparentemente esta asociado con las diferencias de

mayor actividad física que realizan los machos desde pequeños, en relación a las hembras., es decir a mayor actividad física mayor producción de anticuerpos.

En un diagnóstico de. *Leptospi* por medio de ELISA en 68 bovinos, solamente 11 machos produjeron anticuerpos, pero de las 34 hembras produjeron anticuerpos solamente 26 hembras, lo que significa que las hembras fueron más susceptibles a *Leptospi* (Bomba 2004). Sin embargo, según Tizart (2000) la producción de anticuerpos no es tan diferenciado en cuanto al sexo.

### **Descripción macroscópica y microscópica**

Realizada la inspección sanitaria macroscópica post-mortem de carcasas, en animales vacunados se observó que los quiste de *Sarcocystis* en el tejido muscular del cuello y columna de la llama, eran granulares de color gris blanquecinos de consistencia blanda variando en tamaño de 3 a 5 mm de largo. Ubicadas muy cerca a los huesos de la vértebra y cuello, mientras en los animales no vacunados no se encontró ningún indicio de macroquistes.

### **Diagnóstico de *Sarcocystis* en tejidos de Llama**

En el cuadro 2, se muestra los resultados de muestras enviadas al laboratorio de INLASA para su respectivo examen macroscópico y microscópico de *Sarcocystiosis auchenia* y *Sarcocystis lamacanis*.

Cuadro 2. Examen macroscópico y microscópico de Sarcocystiosis.

MUESTRA	EXAMEN MACROSCOPICO	EXAMEN MICROSCOPICO
Cuello	Observación de macroquistes de Sarcocystis s.p. de 3 y 5 mm incrustadas en la carne	Observación de Zoitos de Sarcocystis s.p.
Columna	Observación de macroquistes de Sarcocystis s.p. incrustadas en la carne	Observación de Zoitos de Sarcocystis s.p.
Corazón	No se observan macroquistes de Sarcocystis s.p.	No se observó nada
Hígado	No se observan macroquistes de Sarcocystis s.p.	No se observó nada

Fuente: INLASA (2009).

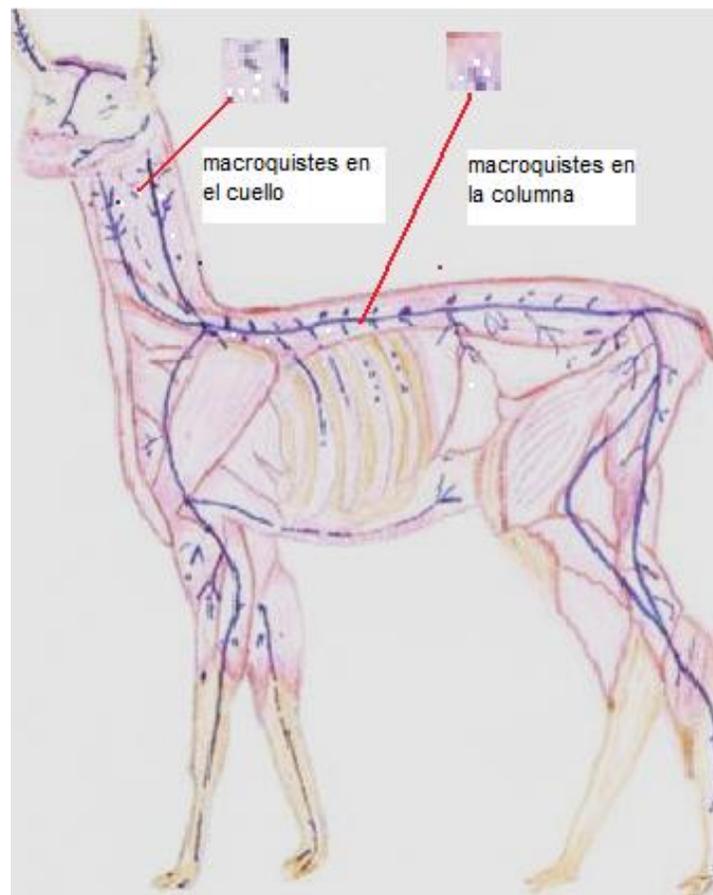


Figura 2. Presencia de Macroquistes en Llama (2009)

Para explicar la presencia de *Sarcocystis* en la carcasa de animales vacunados y faenados, se realizó, una descripción anatómica de la llama viendo la región del cuello existe mayor segregación de venas, desde primarias hasta terciarias donde el parásito tiene muchas salidas hacia el tejido muscular, de la misma forma en la columna vertebral hay mayor segregación de la sangre, donde hay mayor concentración de macroquistes de la *Sarcocystis aucheniae* que se puede ver en el Figura 2.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo, se pueden indicar las siguientes conclusiones:

La vacuna como inmunidad activa en crías de llamas inmunizadas a producido anticuerpos de *Sarcocystis* en 30 días dando un resultado significativo ( $P < 0,05$ ), al factor sexo, en esta fase los machos produjeron 0,55 (D.O.) mayor que las hembras 0,52 (D.O.).

A los 60 días se obtuvo mayor producción de anticuerpo de *Sarcocystis* en animales vacunados 0,85 (D.O.) en animales no vacunados 0,59 (D.O.) dando el análisis altamente significativo ( $P < 0,01$ ), al factor vacuna.

En el cuarto muestreo fue a los 90 días, los anticuerpos disminuyen notablemente como en los animales vacunados 0,60 (D.O.) y los animales no vacunados 0,46 (D.O.) y el análisis dio similar al segundo muestreo.

En el quinto muestreo realizado a 120 días, los anticuerpos disminuyeron aún más en animales vacunados 0,31 (D.O.) y el grupo testigo también bajo sus anticuerpos a 0,28 (D.O.), así mismo el análisis del factor estancia dio como significativo ( $P < 0,05$ ) siendo el sistema de manejo del productor el responsable.

En el último muestreo efectuado a los 50 días los anticuerpos siguieron bajando en los animales vacunados 0,27 (D.O.) el grupo testigo también bajo a 0,22 (D.O.) ya muy cerca al punto de corte, donde

mayor a 0,20 (D.O.), son considerados positivos y los resultados menores a 0,20 son considerados negativos

Después, de dos años de espera, se realizó la prueba de oro que consistió en el faenado de llamas vacunadas y testigos para verificar la presencia ó no de la *Sarcocystis* en la carcasa del animal; en esta prueba se encontró a simple vista.

Macroquistes de *Sarcocystis aucheniae* en el cuello y vértebras de la carcasa, con una medida de 3 – 5 mm, 1 a 2 quistes en un cm<sup>2</sup>, ubicados muy cerca de los huesos del esqueleto, en los animales inmunizados con la vacuna SARCOVAC.

En el faenado de los animales testigos, no se encontró la presencia de macroquistes de *Sarcocystis* en la carcasa.

## RECOMENDACIONES

No se recomienda el uso de la Vacuna SARCOVAC para la prevención de *Sarcocystis* en llamas de Bolivia, porque no a tenido ningún efecto.

Se recomienda reformular la vacuna SARCOVAC con acción directa a llamas y alpacas para prevenir la *Sarcocystis aucheniae*.

Se debe realizar nuevas investigaciones en *Sarcocystiosis*, como ser: el porcentaje de incidencia de *Sarcocystiosis* en Bolivia por que se carece de esta información.

Se debe realizar un estudio profundo para determinar el ciclo biológico de la *Sarcocystiosis* en llamas.

Se recomienda, la incorporación como tema (Inmunología) en la materia de Sanidad Animal por que se carece de estos conocimientos que es de mucha importancia en la producción animal.

La *Sarcocystis*, no es solo un problema nacional si no también es un problema internacional, para erradicar se debe realizar programas específicos en *Sarcocystiosis* desde los Gobiernos Centrales

juntamente con las universidades, empresas, ONGs que trabajen en el rubro de la ganadería camélida.

Los productores e intermediarios deben ser asesorados por técnicos profesionales y expertos en la cadena de producción, comercialización y mercado.

Recomendamos que se tenga cuidado con llamas y alpacas muertas en praderas, ya que su descomposición natural resulta ser un foco de infección de la *Sarcocystis*. Para lo cual se recomienda incinerar o enterrar al animal muerto, para cortar el ciclo.

Para evitar la diseminación de la *Sarcocystis* en la Capital Ganadera de Camélidos de la Provincia Sajama, Municipios de Curahuara de Carangas y Turco, se recomienda el uso obligatorio del matadero.

Evitar que los perros, felinos, aves de carroña consuman los desechos de la carcasa (vísceras, sangre) de los mataderos o en la matanza domiciliaria o clandestina. Esta práctica serviría para cortar el ciclo biológico y la re-infestación de praderas de pastoreo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ACHA, P., B. Szyfres. 1986. Zoonosis y Enfermedades Transmisibles comunes al hombre y a los animales. (2ª. Ed). OPS/OMS. Washington D, C., U.S.A.

\_\_\_\_\_. & ALZERRECA, A. HUMBERTO. 1983. Estado Actual y recuperación de la Pradera Natural de la zona de Turco (Oruro). La Paz, Bolivia. Instituto Fomento Lanero (INFOL), EE- 49. Pp. 15

ALFÉREZ, C. FELIX. 1983. Reglamento de inspección Sanitaria e Higiene de la carne de camélidos Sudamericanos (Alpacas y llamas. 2de. La Paz, Bolivia. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. Pp. 40

AYALA, C. 1995 Estudio detallado de la ocurrencia de *Sarcocystis* en el altiplano.

Boliviano Memoria del I Simposium internacional sobre Sarcocystiosis, Triquinosis y Cisticercosis. 1995 Pp.156- 157 Oruro, Bolivia.

BRAVO, P.; J. GARCIA; M. FOWLER. 1997 Immunoglobulin G Concentration in periparturient llamas, alpacas and their crias. *Sml Rumiant* pp 145-149

CORPORACIÓN DE DESARROLLO DE ORURO. 1976. En Diagnostico Socio – económico Departamental. Oruro, Bolivia. CORDEOR, Pp. 53-59

CARLETTI, T., MARTIN, M., ROMERO, S., MORRISON, D. A., MARCOPPIDO, G., FLORINCHRISTENSEN, M., SCHNITTGER, L. 2013. Molecular Identification of *Sarcocystis aucheniae* as the macrocyst-forming parasite of llamas. *Veterinary Parasitology*. 198, 396-400.

CHOQUE, D. 2009. Cartilla para el Faeneo de Llamas Pp 10-11-12-13-14-15

DUBEY, J.P. 1976. Areview of sarcocystis of domestic animals and of other coccidian of cats and dogs. *J. Am. Vet. Met. Assoc.* Pp: 169

DUBEY, J.P., r. Fayer. 1983. Sarcocystiosis. *Br. Vet. J.* Pp. 134- 135

ESTIVARIZ, C. Tesis de Grado Estudio Histopatológico para el Diagnostico de Sarcocystiosis en Llamas en la Región de Turco Universidad Mayor de San Andrés. 1994 Pp 19

Ellis J, Morrison D. Effectts of sequence aligment on the phylogeny of *Sarcocystis* deduced from 18S rDNA sequences. *Parasitol Res* 1995.p. 81

FRANDSON, B.S. (1992) Anatomía y fisiología de los animales domésticos 1ra ED. México. p. 329

GORMAN, T., H. Alcalino y M. Robles. (1981). Sarcosporidiosis en especies de abasto de la zona central de Chile. *Archi Med. Vet.* Pp: 39-42

Validación de la vacuna Sarcovac en la prevención de la Sarcocystiosis de llamas (*Lama glama L.*) en dos municipios, del departamento de Oruro.

GORMAN, T. 1984. Nuevos conceptos sobre la sarcosporidiosis animal. Monograf. Med. Vet. Pp: 5-23.

GORMAN, T., 1989. Parásitos de importancia en Camelidos Sudamericanos. En: Tópicos sobre biología y manejo de camelidos sudamericanos, Universidad de Chile, Fac. Cienc. Vet. Pec. Santiago, Chile Pp: 15-18

GIULIANA et., al 2006. Early detection of Sarcocystis in the life animal and their phylogenetic study based on the analysis of SSU rRNA gen in alpacas in Peru. Mosaico Científico Perú No: ISSN 1817-8391 1/7

HERBERT. W. 1972. Inmunología Veterinaria. Department of Bacteriology and immunology University of Glasgow pp 27 – 257

HOLMDAHL OJM, MORRISON DA, ELLIS JT, HUONG LT. Evolution of ruminat sarcocystis (Sporozoa) parasites based on small ribosomal rDNA sequiencas. Mol Phylogenet Evol 1999; p. 11- 27

IBNORCA, NB 851 1997. Carne de llamas y derivados charque

IICA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Centro Americano de Documentación e Información Agrícola Redacción de referencias bibliográficas; Normas oficiales del IICA. 3ra ED. Rev. – San José, Costa Rica: IICA-cidia, 1985. 60 p

JORGE, B. (1999) Manejo del ganado camélido. CIPCA. la Paz p. 1-30

LAMO, D. 2011. Camélidos Sudamericanos: Historia, usos y sanidad animal. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Buenos Aires-Argentina. Cap. 1, 12-22.

LAGUNA, V. 1986. Manual de crianza de alpacas y llama. La Paz Bolivia. Instituto Nacional de Fomento Lanero. pp.: 20

LIDEVET (2000) Manual de recolección de muestras para el diagnóstico de las enfermedades comunes de ganado. Santa Cruz Bolivia p. 1-34

LEGUIA, P. GUILLERMO. 1991. Enfermedades Parasitarias. En Avances y Perspectivas del conocimiento de los Camélidos Sudamericanos. Santiago de Chile. FAO: Pp: 326 – 334.

LEGUIA G. ESPINOZA J, TIMOTEO O, BAODILIO S, ANTICONA A. Epidemiología de la Sarcocystiosis en alpacas de la central de Perú. Informe Final del Proyecto Concytec; 2001. p 58.

MACHICADO et., al. 2008. Manual Básico Cría, Manejo y Producción de Llamas. 2ª . Ed. Tarija Bolivia. Pp 51

MORÉ, G; JURADO, S; MARÍN, R; SARMIENTO, P; PERALTA, R; VENTURINI, M; VENTURINI, L. 2009. Descripción de los quistes de Sarcocystis aucheniae mediante microscopia electrónica de Transmisión y de barrido. Acta Microscópica. Vol. 18. Supp.C. Pp 695-696.

MUGRIDGE NB, MORRISON D A, JAKEL T, HECKEROTH AR, TENTE AM, JONSON AM. Effects of sequence alignment and structural domains of ribosomal DNA on phylogeny reconstruction for the protozoan family sarcocystidae. Mol Biol. Evol 2000; p. 17

Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente. 2008. Política Para el Desarrollo con Identidad del Sector Camélidos. Pp. 10.

Ortiz, J.C. (1998) Rol del zorro Chilla (*Pseudalopex griseus*) el Ciclo biológico de la Sarcocystis. Memoria de Título, Med. Vet. Universidad de la Concepción, facultad de Med. Vet. Chillan, Chile.

OLIVERA, COL. 2006. IV Congreso Mundial Sobre Camélidos 11 al 15 de octubre. República de Argentina. Provincia Catamarca. Santa Maria

PINTO, V. MIGUEL. 1975. Estadio de Algunos Caracteres de la Producción de carne de Llama.

Cochabamba, Bolivia. Tesis) Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón. Pp. 51

RAMÍREZ, A., E FRANCO, C. PEZO Y W. GARCÍA. 1998. Enfermedades parasitarias. pp. 70-73. En: F. San Martín y M. García (ED.) Diagnóstico y control de enfermedades en camélidos sudamericanos. Publicación Técnica N° 34. UNMSM, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú.

RAMÍREZ, A. 1987. Alpaca *Clostridium Perfringens* A Enterotoxemia: purification and assays of the enterotoxin. Colorado State University. Pp. 201

RENE, T. T. R. (2003) Reglamentos. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. 1 – 83.

ROMERO, S. 2013. Avances en el conocimiento de la Sarcocistiosis en llamas de la puna jujeña mediante el desarrollo de herramientas biotecnológicas y el trabajo interactivo con comunidades locales. Tesis para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes - Argentina

SOULSBY, E. J. L. 1988. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos 7a. ED. Nueva editorial Interamericana. México. pp. 7 – 29.

SAM R. *Sarcocystis aucheniae*: Caracterización parcial de componentes antigénicos y patología clínica experimental en alpacas. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú; 1998. pp. 118

SERAFÍN, E. M.O. 1999 Faenado, elaboración de charque y conservación de la piel (cuero) de llama; CIPCA. La Paz. pp. 1- 42

SORUCO, A. 2008 Sanidad Animal 1ª Ed. Bolivia, Pp 175

TIZARD, LAN. 1989. Inmunológica Veterinaria. 3ª. ED. Internacional México. pp. 45- 46

TIZARD, LAN. 2002. Inmunológica Veterinaria. (6ª. ED. Internacional México. pp. 8- 15. 27- 67- 375.

Universidad Peruana Cayetano Heredia 2005. Sarcocistiosis (diapositivas). Lima, CR. 40 diapositivas, son., 1 USB 1 MG (45 min.). Color

Viscarra, R, E. 2000 An Investigation of the epidemiology and socio-economic importance of sarcocistiosis in Oruro, Bolivia. MSc dissertation, University of reading, Reino Unido.

Vargas, R. 2000 Informe del Programa de Sarcocistiosis del Altiplano de la Investigación realizadas en Oruro, La Paz y Potosí

WHITE, S. 1998. Sarcocistiosis: A parasite endemic to andean alpacas. (en línea). ARI journal and newsletter.

WILLIAM, R. 1999. Inmunología (11 Ed.) Colombia. Pp. 3-9.

ZACARÍAS, F; SAM, R; RAMOS, D; LUCAS, O; LUCAS, J. 2013. Técnicas de aislamiento y purificación de ooquistes de *Sarcocystis aucheniae* a partir de intestino delgado de perros experimentalmente infectados. Rev. Investig. Vet. Perú. Vol.24 No.3. Lima- Perú.