



PROYECTO SALUD Y CONSERVACIÓN DE VICUÑAS (*Vicugna vicugna*)

INFORME TÉCNICO: EVALUACIÓN DE LA SARNA, OTROS PARÁSITOS Y DE BUENAS PRÁCTICAS DURANTE EL MANEJO EN SILVESTRIA DE VICUÑAS EN LAS COMUNIDADES DE CAÑUHUMA, NUBE PAMPA, PUYO PUYO, PLAN AEROPUERTO Y UCHA UCHA, ANMIN APOLOBAMBA, BOLIVIA, 2018.

WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY

Programa de Conservación del Gran Paisaje Madidi - Tambopata

Programa de Veterinarios de Campo

Componente de Veterinaria para la Conservación



Elaborado por:

Mg.Cs., L. Fabián Beltrán-Saavedra & M.V.Z., Jose Luis Mollericona

Revisores:

Ph.D. Robert Wallace & Ing. Oscar Loayza

La Paz, Bolivia

2019



WCS

1. ANTECEDENTES

Sobre la Wildlife Conservation Society

El Programa de Conservación de WCS en Bolivia se desarrolla principalmente en el Gran Paisaje Madidi-Tambopata, abarcando dos de las regiones más biodiversas del mundo: la Amazonía y los Andes centrales tropicales. Comprende ecosistemas de los bosques húmedos amazónicos, bosques montanos, sabanas de llanura y sabanas de montaña, bosques secos interandinos y zonas de vegetación altoandina. Otras zonas donde WCS ha realizado esfuerzos de conservación –y que son áreas prioritarias de intervención de la institución en Bolivia– se encuentran en las regiones del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Kaa Iya del Gran Chaco y de la Reserva Nacional de Fauna Andina Eduardo Avaroa. Asimismo, en 2014, WCS colaboró con el Parque Nacional Toro Toro y el Área Natural de Manejo Integrado El Palmar en el desarrollo de una línea base de resiliencia socioecológica al cambio climático.

La Estrategia del Programa de Conservación de WCS en Bolivia 2014-2020 prioriza especies que cumplen funciones ecológicas y que, por estas funciones y su importancia emblemática, tienen relevancia para Bolivia y la humanidad. Las principales especies son el jaguar (*Panthera onca*), el cóndor (*Vultur gryphus*) y las tres especies de flamencos andinos presentes en Bolivia: *Phoenicoparrus jamesi*, *Phoenicopterus andinus* y *Phoenicopterus chilensis*. Adicionalmente, se han seleccionado al jukumari (*Tremarctos ornatus*), la vicuña (*Vicugna vicugna*), la londra o nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*), el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), el borochoi o lobo de crin (*Chrysocyon brachyurus*) y el lagarto (*Caiman yacare*), para diseñar y ejecutar acciones de conservación. Además, a nivel de Amazonia y Bolivia, se han priorizado a los pecaríes de labio blanco (*Tayassu pecari*), los primates (de los géneros *Plecturocebus*, *Ateles*, *Lagothrix*, entre otros) y los bagres migratorios de la familia Pimelodidae.

Sobre el ANMIN Apolobamba

La Reserva Nacional de Fauna Ulla Ulla fue creada mediante Decreto Supremo N° 10070 del 7 de enero de 1972, Se estima que la Reserva contaba con una superficie aproximada de 240.000 abarcando principalmente parte de la provincia Franz Tamayo y, en menor grado, la provincia Bautista Saavedra del departamento de La Paz. El año 1977 fue reconocida por la UNESCO como Reserva de la Biosfera. Mediante Decreto Supremo N° 25652 del 14 de enero de 2000 se amplía la superficie de la Reserva Nacional de Fauna Ulla Ulla a una extensión aproximada de 483.743,8 ha ubicada en las provincias Franz Tamayo y Bautista Saavedra del departamento de La Paz, que comprende los cantones de Pelechuco, Suches, Ulla Ulla, Cari, Amarete, Gral. Gonzáles, Santa Rosa de Kata, Carijana, Chullina, Curva, Upinhuaya, Caalaya, respectivamente, limitando al Norte con el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. El mismo D.S. re-categoriza al AP como Área Natural De Manejo Integrado Nacional (MMAyA – SERNAP, 2016).

Previamente a realizarse las esquilas de vicuñas en el ANMIN Apolobamba, la Asociación Regional de Manejadores de Vicuñas de Apolobamba, con apoyo del SERNAP Apolobamba, realizan su censo poblacional. En la Fig. 1 se observan las cantidades de vicuñas obtenidas mediante censos entre los años 1996 y 2018.

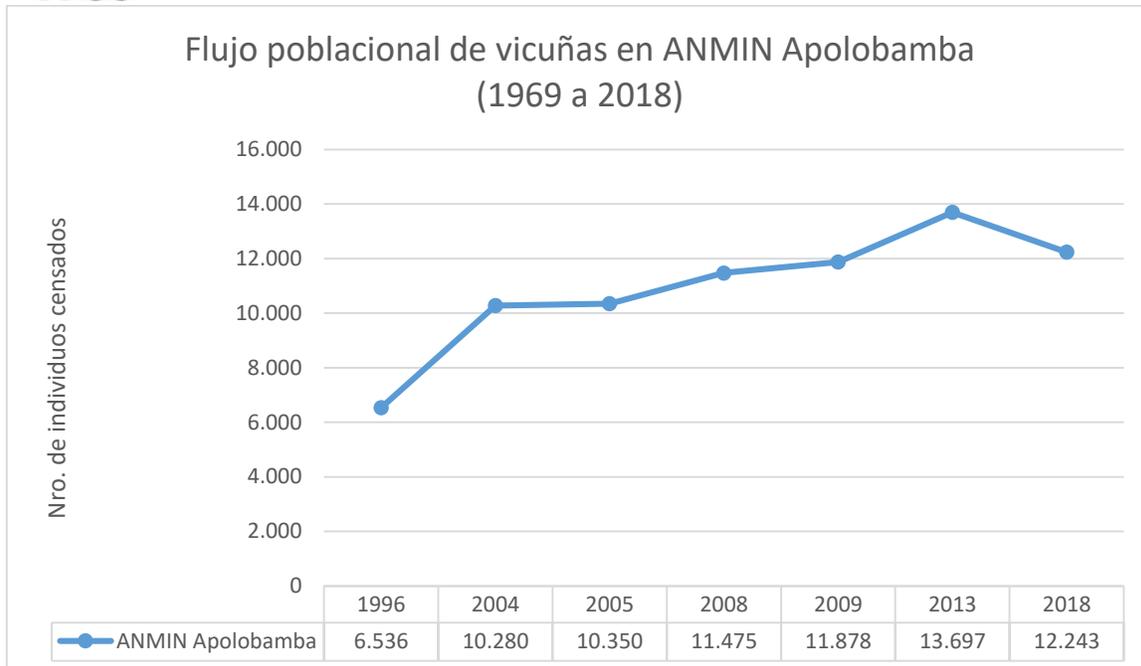


Fig. 1. Flujo poblacional de vicuñas (*Vicugna vicugna*) en el ANMIN Apolobamba, La Paz (Fuente: MMAyA 2012, 2013, 2014, SERNAP Apolobamba 2018).

Importancia de la sarna sarcóptica

La sarna sarcóptica presenta efectos adversos sobre poblaciones de especies de mamíferos silvestres (ej., *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Canis latrans*) en el mundo, como reducción de la densidad poblacional, y eliminación de juveniles. En fauna silvestre se ha caracterizado por presentar un patrón epidemiológico general, caracterizándose por una fase epizootiológica inicial (alta prevalencia y mortalidad), desarrollo de un ciclo endémico de baja prevalencia y potencial desaparición de casos (Astorga et al. 2018). Así mismo, la sarna sarcóptica puede tener efectos devastadores sobre pequeños remanentes poblacionales, poblaciones con compromiso genético, o fragmentos poblacionales de especies amenazadas (Pence & Ueckermann, 2002).

Los camélidos sudamericanos (CSAs) son uno de los grupos con mayor frecuencia de reportes de sarna, ocasionando importantes pérdidas económicas a pequeños productores, pudiendo también representar una amenaza emergente para CSAs silvestres, y aún existen interrogantes sobre el principal hospedador en la transmisión entre fauna silvestre y ganado (Astorga et al. 2018).

De acuerdo al “Documento base para la Estrategia del Programa Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vicuña: Caracterización y Diagnóstico Integral de la Situación de Conservación y Manejo de la Vicuña en Bolivia”, entre las principales amenazas para la conservación de la especie se encuentran las enfermedades, reportándose en la mayoría de las regiones del país la presencia de sarna y otros parásitos. Considerando que, en Bolivia, cada vez más comunidades participan en el aprovechamiento de fibra de vicuñas en silvestría y que constantemente se reporta la presencia de sarna en ellas, es importante realizar estudios de enfermedades infecciosas y parasitarias que se encuentran tanto en vicuñas como en diferentes tipos de ganado



doméstico, con los que comparten hábitat, a fin de tomar las medidas más adecuadas, bajo un enfoque principalmente preventivo (MMAyA 2012b).

Buenas prácticas en el manejo en silvestría de las vicuñas

La vicuña, al ser una especie silvestre, no está habituada a la cercanía o al contacto directo con humanos, aun cuando en gran parte de su distribución comparten pasturas con el ganado doméstico. El manejo que se realiza de las vicuñas con fines de aprovechamiento como el arreo, captura, esquila y liberación, ejercen un grado inevitable de perturbación que podría derivar en mortandades inmediata o en varios días después de su liberación (Villalba, 2008).

El trabajo con animales silvestres no está exento de estrés en ellos, pero es fundamental considerar en su manejo, acciones que lo reduzcan. Por lo anterior es necesario asegurar que las acciones destinadas al aprovechamiento de las vicuñas se realicen bajo criterios de sustentabilidad ecológica, considerando los principios de bienestar animal, tanto a nivel de individuos como de sus poblaciones, y con bajo impacto ambiental (Villalba, 2008).

Para el manejo de las vicuñas en silvestría (captura, esquila y liberación), están incorporados criterios de bienestar animal como una parte importante de su manejo, con el fin de mejorar la gestión de la especie y contribuir a obtener un producto de mejor calidad, contando con un marco legal, un marco técnico, una guía técnica, la reducción del estrés y la maximización de la seguridad de los animales y de los operarios (Villalba, 2008).

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

El Área Natural de Manejo Integrado Nacional (ANMIN) Apolobamba está ubicada al oeste del departamento de La Paz, incluyendo los municipios de Curva, Charazani, Pelechuco y Mapiro, y con una variación altitudinal de 6.200 a 800 m, situación que genera la presencia de una zona alta o altiplánica, una zona intermedia de valles interandinos y una zona baja o de yungas húmedos. El ANMIN-Apolobamba tiene una superficie aproximada de 483.743,8 Ha, y limita al oeste con la República del Perú, al norte con el Parque Nacional Madidi, al este con el municipio de Apolo y al sur con los municipios de Moco Moco, Ayata y Tacacoma (MMAyA – SERNAP, 2016).

El presente estudio se realizó entre el 27 de octubre y el 12 de noviembre de 2018, complementariamente a otros estudios de salud de vicuñas y sus ambientes en las comunidades de Nube Pampa, Plan Aeropuerto Puyo Puyo, Ucha Ucha (Municipio de Pelechuco, Provincia Franz Tamayo) y Cañuhuma (Municipio de Curva, Provincia Bautista Saavedra), pertenecientes al ANMIN Apolobamba (Fig. 2).

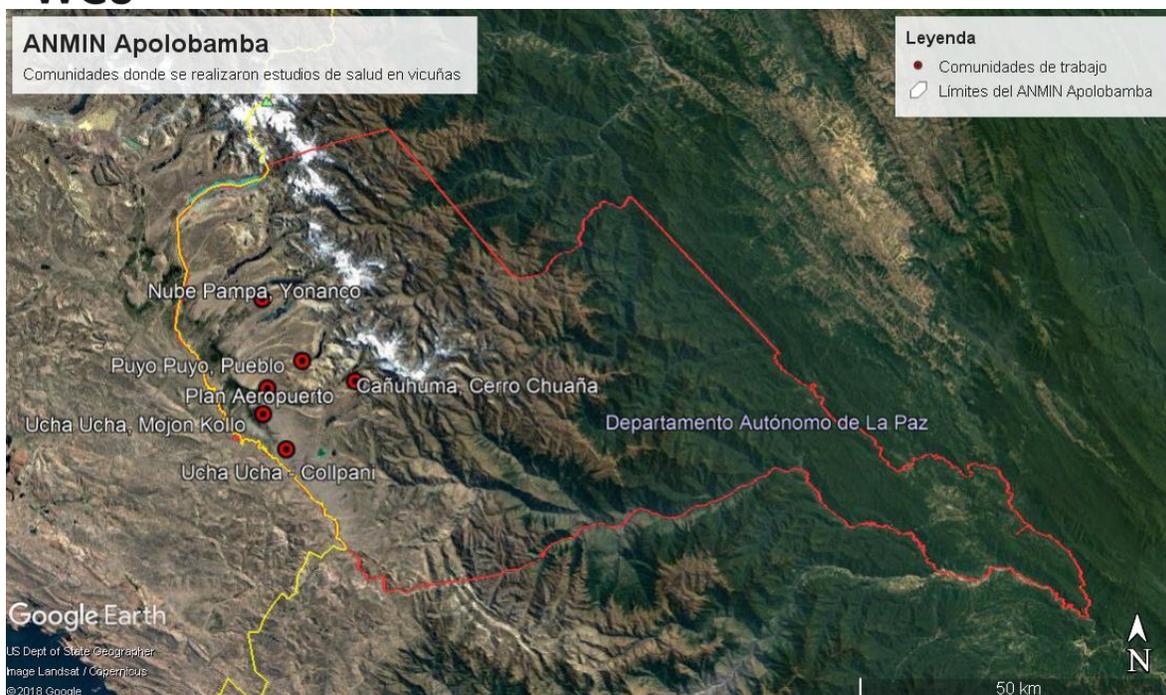


Fig. 2. Lugares de obtención de muestras biológicas de vicuñas y de ambientes, durante esquilas comunitarias (Cañuhuma, Nube Pampa, Plan Aeropuerto, Puyo Puyo y Ucha Ucha), entre octubre y noviembre de 2018, ANMIN Apolobamba, La Paz.

2.2. ACTIVIDADES REALIZADAS

2.2.1. Organización y ejecución

Obtención de muestras biológicas

Entre octubre y noviembre de 2018 en las comunidades de Cañuhuma, Nube Pampa, Plan Aeropuerto, Puyo Puyo y Ucha Ucha, el personal de WCS-Bolivia, conformado por dos veterinarios, un parabiólogo y dos auxiliares estudiantes de veterinaria, obtuvieron muestras biológicas (sangre, heces, ectoparásitos, raspados de lesiones de sarna, sedimento de tijeras/cuchillas) y biometría de 92 vicuñas durante las esquilas de vicuñas (Fig. 2 y Tabla 1), de 56 estercoleros, de 50 revolcaderos, y de dos lodos de bofedal (Tabla 2).

Tabla 1. Comunidades manejadoras estudiadas, cantidades de vicuñas (*Vicugna vicugna*) muestreadas y cantidades de muestras biológicas obtenidas en el ANMIN Apolobamba, La Paz, 2018.

Comunidad	Localidad	N° Individuos evaluados	Edad				Sexo			N° muestras biológicas			
			< 1 año	1 año	2 años	> 2 años	Hembra	Macho	Suero	Raspaje*	Otros ectoparásitos**	Heces	Mercurio en sangre***
Cañuhuma	Cerro Chuaña	13	1	0	6	6	10	3	13	1	1	11	2
Nube Pampa	Yonanco	21	1	5	6	6	13	8	21	1	3	21	3
Plan Aeropuerto	Plan Aeropuerto	20	1	1	7	11	11	9	20	1	7	20	3



Puyo Puyo	Puyo Puyo	9	0	0	4	3	4	5	9	2	5	9	3
Ucha Ucha	Collpani	7	1	0	1	1	3	4	7	2	2	6	3
	Mojonkoll'o	22	8	1	5	6	17	5	22	2	3	21	0
Totales		92	12	7	29	33	58	34	92	9	21	88	14

*= Individuos con lesiones clínicas de sarna y de los que se realizaron raspajes para identificar ácaros causales.

**= Individuos en los que se encontraron y recolectaron otros ectoparásitos Phthiraptera y/o Ixodida.

***= Muestras para monitoreo de mercurio total (THg) en sangre de vicuñas.

Tabla 2. Comunidades manejadoras estudiadas, cantidades de estercoleros, revolcaderos y lodos de bofedal muestreados en el ANMIN Apolobamba, La Paz, 2018.

Comunidad	Localidad	N° muestras de heces de estercoleros*	N° muestras de tierra de revolcaderos**	N° muestras de lodos***
Cañuhuma	Cerro Chuaña	11	10	0
Plan Aeropuerto	Plan Aeropuerto	10	10	0
Nube Pampa	Yonanco	10	10	0
Puyo Puyo	Puyo Puyo	15	10	2
Ucha Ucha	Collpani	10	10	0
Totales		56	50	2

*= Muestras para búsqueda e identificación de propágulos endoparasitarios de ambientes.

**= Muestras para búsqueda e identificación de ácaros de sarna en ambientes.

***= Muestras para monitoreo de mercurio total (THg) en bofedal de la Cooperativa Minera Águilas de Oro (Puyo Puyo).

Aplicación de buenas prácticas

En las capturas y esquilas de vicuñas donde participamos, evaluamos el cumplimiento general del Protocolo de buenas prácticas de captura, esquila y liberación de vicuñas en estado silvestre para la obtención de fibra, de acuerdo a Villalba (2008).

2.3. ANÁLISIS DE LABORATORIO

Las muestras fecales obtenidas de vicuñas y estercoleros fueron conservadas en formol al 10% y los ectoparásitos de lesiones compatibles a sarna, de piel, de fibra y de revolcaderos fueron conservados en etanol 75%, y las muestras de sueros sanguíneos fueron obtenidas mediante centrifugación en campo y congeladas en nitrógeno líquido hasta su posterior análisis serológico, aún pendiente. Las heces se analizaron a través de los métodos Flotación Modificada de Wisconsin con Sacarosa y de Sedimentación Modificada para diagnóstico coproparasitológico de formas transmisibles de helmintos y protozoos (Hendrix, 2002), y a los ectoparásitos se realizó diagnóstico morfológico para Acari (Wall & Shearer, 2001), Ixodidae (Guglielmone & Viñabal 1994, Estrada-Peña et al. 2005) y Phthiraptera (Arce de Hamity & Ortiz, 2004; Cicchino et al., 1998; Leguía, 1999; Werneck, 1933, 1935). Todas estas muestras fueron remitidas al laboratorio de Wildlife Conservation Society (WCS), de la ciudad de La Paz.

Adicionalmente, a 14 muestras sanguíneas se separó 2 a 3,5 cc a tubos Vacutainer con el anticoagulante ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), y se obtuvieron dos muestras de lodo de bofedal de aproximadamente 20 g de peso que fueron refrigerados a 4 °C en campo,

hasta su análisis de laboratorio, mediante espectroscopía de fluorescencia atómica con determinación de mercurio mediante vapor frío: (i) para las muestras sanguíneas se empleó espectroscopía de fluorescencia atómica- EPA, método estándar 245.2; y (ii) para las muestras de lodos de bofedal, mediante espectroscopía de fluorescencia atómica “microwave digested soil”, método estándar 245.5. Todos estos análisis fueron realizados en el Laboratorio de Calidad Ambiental (Instituto de Ecología – UMSA) en la ciudad de La Paz.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. ESTUDIOS PARASITOLÓGICOS

3.1.1. Coproparasitología

Muestras fecales individuales de vicuñas

Se analizaron 86 (100%) muestras fecales de vicuñas de las cuales el 100% fueron positivas a endoparásitos correspondiente a 13 géneros parasitarios (Tabla 3). Los parásitos diagnosticados pertenecen a las clases nematoda, cestoda y protozoos. El 5,81% (5 de 86) de las muestras de vicuñas fueron positivas a protozoos y el 94,19% (81 de 86) presentaron infecciones mixtas.

Tabla 3. Prevalencia de propágulos de endoparásitos en vicuñas de cinco comunidades del ANMIN Apolobamba, La Paz, 2018.

Endoparásitos	Puyo Puyo (n=9)		P. Aeropuerto (n=20)		Ucha Ucha (n=26)		Nube Pampa (n=20)		Cañuhuma (n=11)		Total (n=86)	
	+	%	+	%	+	%	+	%	+	%	+	%
Coccidias												
<i>Eimeria punoensis</i>	8	88.89	20	100	26	100	20	100	11	100	85	98.84
<i>E. alpaca</i>	8	88.89	20	100	18	69.23	20	100	11	100	77	89.53
<i>E. lamae</i>	3	33.33	3	15	8	30.77	2	10	4	36.36	20	23.26
<i>E. macusaniensis</i>	1	11.11	3	15	3	11.54	1	5	0	0.00	8	9.30
Nematodos												
<i>Trichuris</i> sp.	5	55.56	12	60	17	65.38	10	50	6	54.55	50	58.14
<i>Capillaria</i> sp.	2	22.22	1	5	12	46.15	4	20	1	9.09	20	23.26
<i>Strongyloides</i> sp.	0	0.00	4	20	1	3.85	5	25	2	18.18	12	13.95
<i>Nematodirus</i> cf. <i>battus</i>	0	0.00	5	25	7	26.92	9	45	3	27.27	24	27.91
<i>Nematodirus</i> cf. <i>spathiger</i>	1	11.11	2	10	11	42.31	4	20	0	0	18	20.93
<i>Lamanema</i> sp.	0	0.00	2	10	12	46.15	0	0	0	0	14	16.28
O. Strongylida	1	11.11	11	55	17	65.38	18	90	11	100	58	67.44
<i>Marshallagia</i> sp	5	55.56	2	10	5	19.23	8	40	1	9.09	21	24.42

Cestodos												
<i>Moniezia expansa</i>	0	0.00	0	0	2	7.69	0	0	0	0	2	2.33
<i>M. benedeni</i>	3	33.33	2	10	0	0	0	0	0	0	5	5.81

Se observó mayor diversidad de parásitos en vicuñas de las comunidades de Plan Aeropuerto y Ucha Ucha (13 tipos de parásitos), seguidos de Nube Pampa y Puyo Puyo y con menor diversidad de parásitos fueron las vicuñas de la comunidad de Cañuhuma (9 tipos de parásitos). Los parásitos con mayor presencia fueron los protozoos *E. punoensis* y *E. alpaca*, y en nematodos Orden Strongylida y *Trichuris* sp. (Fig. 3).

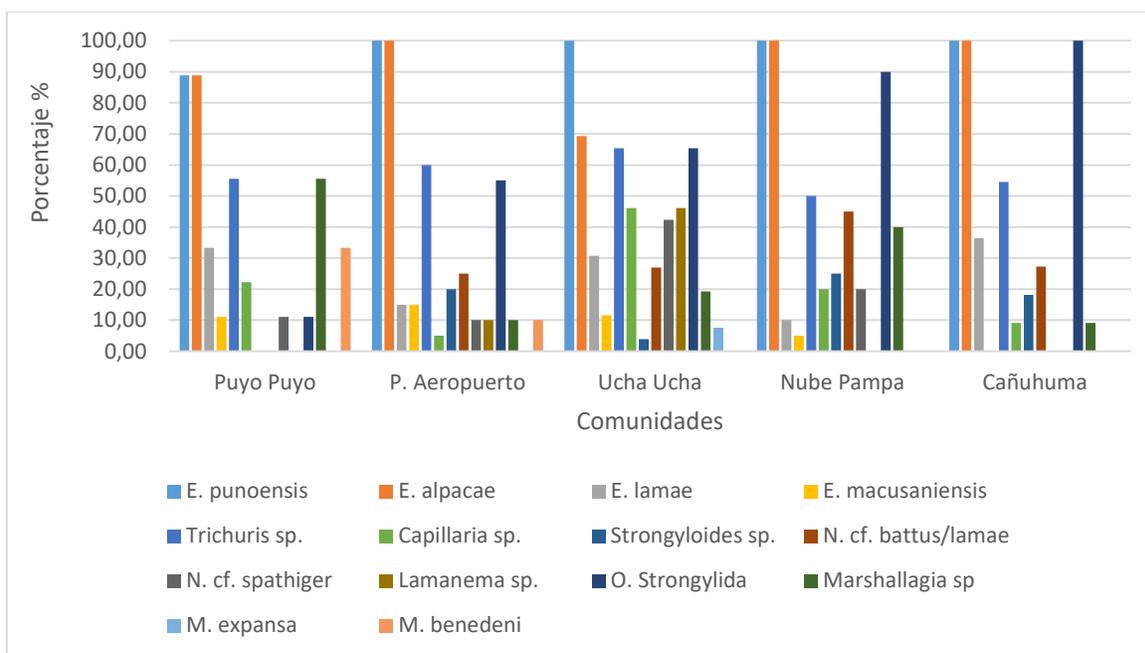


Fig 3. Prevalencia de propágulos de endoparásitos en vicuñas de cinco comunidades del ANMIN Apolobamba, La Paz, 2018.

El hallazgo de los endoparásitos en vicuñas concuerda con estudios de Beltrán-Saavedra et al. (2011) y Ruiz (2016) realizado también en vicuñas de comunidades del ANMIN Apolobamba, con excepción de *Strongyloides* sp., y *Moniezia expansa* los cuales no fueron reportados anteriormente en vicuñas del ANMIN Apolobamba.

Muestras fecales de estercoleros

El análisis de 58 muestras de heces colectadas en estercoleros, indicó que el 100% (58 de 58) presentaban endoparásitos, de los cuales, 8,62% (5 de 58) presentaban protozoos, 3,45% (2 de 58) presentaron nematodos, y el 87,93% (51 de 58) presentaba contaminación mixta.

Tabla 4. Presencia de propágulos endoparasitarios identificados en muestras fecales de estercoleros de cinco comunidades del PN ANMIN Apolobamba, La Paz, 2018.

Endoparásitos	Puyo Puyo (n=15)		Plan Aeropuerto (n=11)		Ucha Ucha (n=10)		Nube Pampa (n=11)		Cañuhuma (n=11)		Total (n=58)	
	+	%	+	%	+	%	+	%	+	%	+	%
Coccidias												
<i>Eimeria punoensis</i>	13	86.67	10	90.91	10	100	11	100.00	7	63.64	51	87.93
<i>E. alpaca</i>	15	100.00	10	90.91	10	100	11	100.00	8	72.73	54	93.10
<i>E. lamae</i>	11	73.33	5	45.45	4	40	7	63.64	6	54.55	33	56.90
<i>E. macusaniensis</i>	0	0.00	4	36.36	1	10	1	9.09	0	0.00	6	10.34
Nematodos												
<i>Trichuris</i> sp.	10	66.67	7	63.64	2	20	6	54.55	4	36.36	29	50.00
<i>Capillaria</i> sp.	4	26.67	1	9.09	1	10	0	0.00	4	36.36	10	17.24
<i>Strongyloides</i> sp.	1	6.67	6	54.55	2	20	2	18.18	2	18.18	13	22.41
<i>Nematodirus</i> cf. <i>battus</i>	10	66.67	3	27.27	0	0	8	72.73	2	18.18	23	39.66
<i>N</i> cf. <i>spathiger</i>	8	53.33	2	18.18	1	10	6	54.55	1	9.09	18	31.03
<i>Lamanema</i> sp.	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00	1	9.09	1	1.72
O. Strongylida	5	33.33	7	63.64	6	60	7	63.64	9	81.82	34	58.62
<i>Marshallagia</i> sp.	11	73.33	4	36.36	2	20	6	54.55	3	27.27	26	44.83
Cestodos												
<i>Moniezia benedeni</i>	0	0.00	1	9.09	0	0	0	0.00	0	0.00	1	1.72

Los parásitos con mayor presencia en estercoleros fueron los protozoos con 93,10% para *E. alpaca* y 87,93% en *E. punoensis*, y los nematodos del O. Strongylida con el 58.62% seguidos de *Trichuris* sp. con el 50%.

Según los resultados obtenidos en este estudio, se observa mayor riqueza de parásitos en vicuñas de las comunidades de Plan Aeropuerto y Ucha Ucha a diferencia de las vicuñas capturadas en las comunidades Cañuhuma, Nube Pampa y Puyo Puyo. Podríamos inferir que estas diferencias se relacionan con la ubicación de las comunidades ya que Ucha Ucha y Plan Aeropuerto se encuentran en las llanuras del río Suches, con extensa superficie de bofedales, y con la mayor población de los animales domésticos, contrariamente, las comunidades de Cañuhuma, Nube Pampa y Puyo Puyo se ubican en las serranías que se caracterizan por ser más drenadas y los animales domésticos se encuentran más dispersos. Esto supone que deben analizarse las características de las ecorregiones para entender la relación que existe entre los parásitos y hospederos.

El nematodo *Strongyloides* sp. es un parásito que anteriormente no fue registrado en vicuñas y alpacas de las ecorregiones de Puna húmeda y Puna norteña del ANMIN Apolobamba (Beltrán et al. 2011, 2014), sí fue registrado en ovinos de cabecera de valle del ANMIN Apolobamba (Beltrán & Alandia, 2009). Aparentemente este nematodo, encontrado en vicuñas de este estudio, podría haber ampliado su distribución a consecuencia de modificaciones en los niveles de humedad y temperatura ambiente por efecto del Cambio Climático Global. Este parásito al tener un ciclo parasitario directo, y sus



larvas infectivas al ser capaces de ingresar vía oral, percutánea y galactógena, puede generar elevadas cargas parasitarias ocasionando mortandades, por lo que requiere ser monitoreado con mayor atención.

Los cestodos *Moniezia expansa* y *M. benedeni* son parásitos de más reciente parasitismo a camélidos sudamericanos, a partir de ganado exótico. Aunque actualmente la población ovina en el ANMIN Apolobamba es mínima, estos parásitos están presentes en las vicuñas, por lo que se arguye que ampliaron su nicho ecológico para persistir en los CSAs.

La interpretación inferencial de la relación entre los endoparásitos y las variables propias de las vicuñas como edad y sexo, y las variables geográficas y ecoregionales se presentarán en la tesis de pregrado de la estudiante Laurent Uruño.

3.2. Ectoparasitología

A la revisión y colecta de ectoparásitos en un total de 92 vicuñas, 9.8% (9 de 92) presentaron lesiones de sarna de las que se identificó el ácaro *Sarcoptes scabiei*, se encontró una prevalencia del 8,7% (8 de 92) para garrapatas del género *Amblyomma* y 21,7% (20 de 92) presentaron piojos sucto-picadores del género *Microthoracius*. En la Tabla 5 se presentan las prevalencias de ectoparásitos de acuerdo a las especies de Acari, Ixodida y Phthiraptera identificadas.

Tabla 5. Prevalencia de ectoparásitos identificados en vicuñas de cinco comunidades del PN ANMIN Apolobamba, La Paz, 2018.

Ectoparásitos	Cañuhuma (n=13)		Nube Pampa (n=21)		Plan Aeropuerto (n=20)		Puyo Puyo (n=9)		Ucha Ucha (n=29)		Total (n=92)	
	+	(%)	+	(%)	+	(%)	+	(%)	+	(%)	+	(%)
<i>Sarcoptes scabiei</i>	1	7.7	1	4.8	1	5.0	2	22.2	4	13.8	9	9.8
<i>Amblyomma parvitarsum</i>	1	7.7	1	4.8	1	5.0	5	55.6	0	0.0	8	8.7
<i>Microthoracius mazzai</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	6.9	2	2.2
<i>M. prelongiceps</i>	2	15.4	2	9.5	5	25.0	1	11.1	3	10.3	13	14.1
<i>M. minor</i>	0	0.0	0	0.0	2	10.0	0	0.0	3	10.3	5	5.4

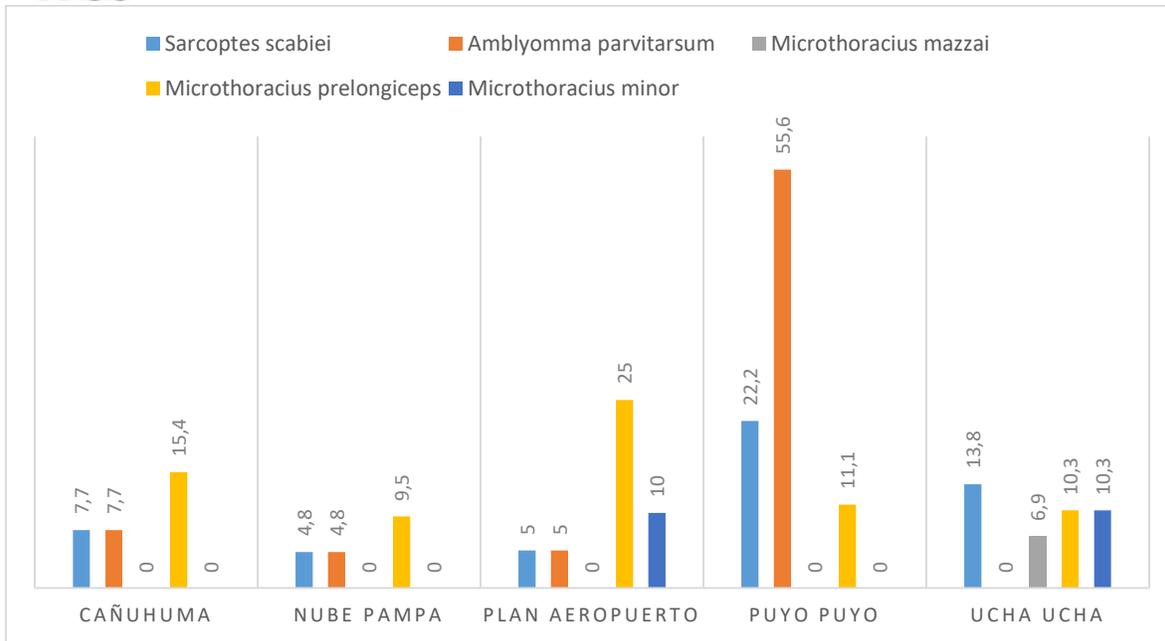


Fig 4. Prevalencia de ectoparásitos identificados en vicuñas de cinco comunidades del ANMIN Apolobamba, La Paz, 2018.

En el presente estudio, de acuerdo a la evaluación clínica de vicuñas, se observa la presencia de lesiones de sarna en todas las comunidades confirmando mediante diagnóstico morfológico el ácaro *S. scabiei*, siendo las comunidades de Puyo Puyo (22,2%) y Ucha Ucha (13,8%) las de mayores prevalencias. Estudios similares en vicuñas del ANMIN Apolobamba reportan una prevalencia del 5,6% en 36 animales (Beltrán-Saavedra et al. 2011), y prevalencias del 20% y 46% en 40 animales (Ruiz 2016). Los mayores niveles de sarna sarcóptica podrían estar relacionados a deficiencias nutricionales, debiendo evaluarse el estado de las pasturas y bofedales, posiblemente ocasionado por sobrecarga animal en pampas y pérdida de pasturas en comunidades con actividades como la explotación minera, sin medidas de recuperación de pasturas.

La prevalencia general de garrapatas *A. parvitarsum* de este estudio fue de 8,7% y anteriormente también en vicuñas del ANMIN Apolobamba fue de 16,7% (Beltrán-Saavedra et al. 2011). Respecto a los piojos sucto-picadores se registra una prevalencia para las tres especies *Microthoracius mazzai* (2.2%), *M. praelongiceps* (14.1%) y *M. minor* (5.4%), siendo el más común *M. praelongiceps* en todas las comunidades de estudio, y es similar a estudios anteriores de vicuñas en el ANMIN Apolobamba (Beltrán-Saavedra et al. 2011, Ruiz 2016). La elevada prevalencia de garrapatas en vicuñas de Puyo Puyo (55,6%) y la mayor prevalencia de piojos *M. praelongiceps* en la comunidad de Plan Aeropuerto (25%), podrían estar relacionadas a deficiencias en el manejo sanitario de las alpacas, ya sea por falta de suficientes desparasitaciones de los animales domésticos, como por el uso continuo de principios activos generando resistencias parasitarias. Así también, el estado del hábitat puede ser otro factor que incremente niveles de parasitismos.

Por otro lado, la búsqueda de ácaros de sarna en sedimento de lavado de tijeras de esquilas y en muestras de 50 revolcaderos en las cinco comunidades fueron negativas, sin embargo, no se descarta su rol como fómites o transmisores indirecto entre CSAs.

La interpretación inferencial de la relación entre los ectoparásitos y las variables propias de las vicuñas como edad y sexo, y las variables geográficas y ecoregionales se presentarán en la tesis de pregrado de la estudiante Neuza Jacyra Murillo.

3.3. MERCURIO EN LODOS Y SANGRE DE VICUÑAS

En las dos muestras de lodos de bofedal se obtuvieron los siguientes valores de THg: Lodo 1 con 0,051 mg/kg, y Lodo 2 con 0,19 mg/kg.

Anteriormente fue realizada una “Inventariación y caracterización de pasivos ambientales mineros en Área Protegidas – Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba”, en la que se realizaron análisis de laboratorio, específicamente en el caso de mercurio, en matrices de desmonte (mina Niño Corín), sedimento (mina Putina) y suelos (mina Uyuni), donde no se encontraron niveles detectables de mercurio total (THg < 0,001 mg/kg), pero sí de otros minerales (Prado et al. 2016). En este estudio, las dos muestras de lodos de bofedales aledaños a la mina “Águilas de Oro” (comunidad de Puyo Puyo) presentaron valores de THg 0,19 y 0,051 mg/kg, por lo que se infiere que este metal pesado está ingresando a la cadena trófica, y es importante obtener muestras de lodos en bofedales de diferentes comunidades del ANMIN Apolobamba para su comparación.

Las muestras sanguíneas de vicuñas analizadas para mercurio total (THg) en sangre presentaron un rango de 0,10 - 0,15 µg/l y un promedio de 0,13 µg/l (límite de determinación analítica de 0,050 µg/l) (Tabla 6).

Tabla 6.- Resultados de niveles de mercurio total en sangre de vicuñas capturadas en cinco comunidades de ANMIN Apolobamba, La Paz, 2018.

N°	Comunidad	Localidad	Sexo	Edad	Niveles de THg (µg/l)
1	Puyo Puyo	Puyo Puyo	Macho	2 años	0,15
2	Puyo Puyo	Puyo Puyo	Macho	2 años	0,12
3	Puyo Puyo	Puyo Puyo	Macho	2 años	0,13
4	Plan Aeropuerto		Hembra	> 2 años	0,13
5	Plan Aeropuerto		Macho	2 años	0,13
6	Plan Aeropuerto		Hembra	< 1 año	0,12
7	Ucha Ucha	Collpani	Macho		0,13
8	Ucha Ucha	Collpani	Macho		0,13
9	Ucha Ucha	Collpani	Hembra	2 años	0,14
10	Nube Pampa	Yonanco	Hembra		0,13
11	Nube Pampa	Yonanco	Macho	< 1 año	0,13
12	Nube Pampa	Yonanco	Macho	1 año	0,13
13	Cañuhuma	Cerro Chuaña	Hembra	2 años	0,10
14	Cañuhuma	Cerro Chuaña	Hembra	> 2 años	0,12

Desde el punto de vista de salud humana, los niveles de THg en sangre para Canadá se consideran seguros hasta 20 µg/l, se consideran con “incremento de riesgo” valores de 20

a 100 µg/l, y se consideran con “riesgo” los valores que superan los 100 µg/l, estos últimos están relacionados a signos de lesiones neurológicas. Así mismo, los niveles de THg en sangre de mamíferos marinos y humanos del ártico evidencian niveles superiores a 100 µg/l de bio-acumulación (ej., osos polares= hasta 210 µg/l en sangre) (Dietz et al., 2013). En este estudio, los niveles de THg en sangre de 14 vicuñas fueron de 0,10 a 0,15 µg/l, sin observar signos de lesión neurológica, sin embargo, los valores de referencia de humanos para THg deben tomarse con cautela para otras especies, dado que las diferencias fisiológicas podrían determinar su tolerancia mayor o menor a la toxicidad de este metal pesado, pudiendo ser un riesgo para la salud de especies silvestres.

Un estudio anterior en comunidades indígenas Tacanas que habitan a orillas de ríos, pudo establecerse que los peces carnívoros presentaban concentraciones elevadas de THg, no así en peces no carnívoros y en yacarés (*Caiman yacare*), esto debido a una mayor bio-acumulación de mercurio en especies carnívoras, pero contrariamente a lo esperado, los yacarés aparentan eliminar eficientemente este metal pesado de sus organismos (Rivera et al., 2016), posiblemente por diferencias fisiológicas con otros carnívoros. De acuerdo a lo anterior, en el ANMIN Apolobamba se hace necesario investigar la bio-acumulación de THg en tejidos de peces carnívoros y ganado doméstico, mismos que forman parte de la dieta de los comunarios.

3.4. Aplicación de buenas prácticas

En la Tabla 7 se presenta la evaluación de buenas prácticas durante la captura, esquila y liberación de vicuñas (Villalba, 2008) para las comunidades de Cañuhuma, Nube Pampa, Puyo Puyo y Ucha Ucha (zonas Mojon Kollo y Collpani).

Tabla 7. Evaluación de buenas prácticas durante las capturas, esquilas y liberaciones de vicuñas en 4 comunidades manejadoras del ANMIN Apolobamba, La Paz, 2018.

Evaluación	Parámetro (Villalba, 2008)	Comunidad				
		Cañuhuma	Nube Pampa	Puyo Puyo	Ucha Ucha (Mojon Kollo)	Ucha Ucha (Collpani)
CAPTURA Y ARREO						
Total de vicuñas capturadas	N/A		83			
Tiempo de captura - esquila - liberación (Hrs:Min)	N/A		6:30	4:30		
Arreo humano : motorizado	N/A	60:00	50:10	13:04	22:27	
Las motos reúnen a las vicuñas y dirigen hasta la entrada de la manga, sin ingresar	Cumple= Si / No	Si	Si	No	No	No
Uso de banderolas	Cumple= Si / No	No	Si	Si	No	No
Arreo silencioso	Cumple= Si / No	No	No	No	No	No
Prevención de fugas laterales	Cumple= Si / No	No	No	No	No	No
CORRAL						
Capacidad de área de corral	Cumple ≥ 0= Si ; <=0 No		45,87			
Aislamiento visual del corral	Cumple= Si / No	No	No	No	No	No



Tiempo de descanso en corral (Hrs:Min)	30 Min. a 01 Hrs.	00:00	00:10	00:30	00:30	00:30
Solamente el personal autorizado e identificado está en corral	Cumple= Si / No	No	No	Si	Si	Si
Dos personas sujetan al animal, una abrazando esternón y otra de la región caudal	Cumple= Si / No	No	No	Si	Si	Si
No se sujeta al animal de orejas y/o cola	Cumple= Si / No	Si	Si	Si	Si	Si
ESQUILA						
No esquila de hembras preñadas	Cumple= Si / No	Si	No	Si	No	No
No esquila de individuos con mala condición corporal	Cumple= Si / No	No	No	No	No	No
No esquila de individuos esquilados anterior año	Cumple= Si / No	Si	Si	Si	Si	Si
No esquila de individuos menores a 2 años	Cumple= Si / No	No	No	No	No	No
No esquila de individuos con lesiones moderadas a severas de sarna	Cumple= Si / No	Si	Si	Si	Si	Si
Uso de capucha	Cumple= Si / No	Si	Si	Si	Si	Si
Sujeción de miembros	Cumple= Si / No	Si	Si	Si	Si	Si
Sujeción de cabeza	Cumple= Si / No	Si	Si	Si	Si	Si
REGISTRO						
Peso, sexo, edad, largo de mecha (Formulario de captura y esquila Anexo 1)	Cumple= Si / No	No	No	No	No	No

*= una vicuña ocupa 0,3-0,4 m² (Villalba, 2008), para esta evaluación se utilizó el índice de 0,3 m² debido a que las vicuñas nortinas son de menor tamaño que las vicuñas australes.

a) **Captura y arreo**

Las comunidades de Cañuhuma, Nube Pampa y Puyo Puyo realizaron capturas con el mínimo de motocicletas conforme al protocolo. Contrariamente Ucha Ucha utilizó un número excesivo de motocicletas, recomendándose disminuir su número a lo estrictamente necesario y maximizar la participación a pie de las personas, debido a que los motorizados generan mayor estrés en la persecución de los animales, el gasto de combustible es excesivo, demasiadas motocicletas incrementaron la fuga de vicuñas, y la probabilidad de producirse accidentes de conductores y animales es mayor.

Nube Pampa y Puyo Puyo utilizaron banderolas, mientras que en Cañuhuma y Ucha Ucha su uso fue esporádico o insuficiente, recomendándose mantener esta práctica para evitar fuga de vicuñas entre las personas.

En todas las comunidades evaluadas se observó que el arreo no fue silencioso y hubo falta de suficiente personal fuera de las mallas para prevenir accidentes por fugas. Se recomienda mantener silencio en el arreo para disminuir el estrés de los animales y delegar a suficientes personas la tarea de caminar por fuera de las mangas para evitar intentos de fuga durante el avance por las mangas.



WCS

b) Corral

En todas las comunidades se evidenció falencias en el aislamiento visual de las vicuñas dentro de los corrales, esto debido a que se puso solamente una lona que no alcanzaba a cubrir por completo la altura de los corrales, provocando nerviosismo de los animales, intentos de fuga y mayores agresiones entre vicuñas. Se recomienda cubrir completamente con lona la altura de 2 a 2,5 m de los corrales para minimizar estrés y lesiones.

Las comunidades de Puyo Puyo y Ucha Ucha cumplieron con el mínimo de 30 minutos de descanso de las vicuñas antes de comenzar las esquilas, sin embargo, Cañuhuma y Nube Pampa no cumplieron con este paso que ayuda a disminuir el estrés de los animales. Se recomienda mejorar la organización ya que es necesario que los animales descansen lo suficiente antes de empezar la esquila, y no es adecuado realizar esquilas mientras aún siguen realizándose capturas de vicuñas.

También, Puyo Puyo y Ucha Ucha cumplieron con la asignación de personal específico para trabajar en los corrales y los mismos realizaron la sujeción adecuada de las vicuñas para trasladarlas al lugar de esquila. Contrariamente en Cañuhuma y Nube Pampa no hubo esta organización y el manejo de las vicuñas en su traslado fue caótico y estresante para los animales y las personas, recomendándose corregir este importante procedimiento.

c) Esquila

Cañuhuma y Puyo Puyo cumplieron no esquilando hembras preñadas, mientras que Nube Pampa y Ucha Ucha no siempre lo cumplieron. No se debe esquilar hembras preñadas para prevenir ocasionar posteriores abortos.

Por otro lado, ninguna comunidad controló suficientemente no esquilar animales con mala condición corporal, recomendándose evitar esta práctica que debilitaría aún más a animales propensos a las enfermedades y podría generar mortandades.

Todas las comunidades cumplieron con un adecuado control para evitar la esquila de vicuñas ya esquiladas un año anterior.

En todas las comunidades existieron algunos casos de esquila de individuos menores a 2 años, una práctica que afectaría la venta de fibra por presentar un menor largo, por lo que se recomienda verificar el largo de la fibra ante cualquier duda.

Todas las comunidades cumplieron al no esquilar individuos con lesiones moderadas a severas de sarna, con el uso de capucha y con la sujeción de miembros y cabeza, conforme al protocolo.

d) Registro

Pudo observarse que en ninguna comunidad hubo personal asignado al registro de información de monitoreo conforme al "Formulario de captura y esquila". Se recomienda retomar esta importante práctica que permite el monitoreo estandarizado en el país.



WCS

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Astorga F, Carver S, Almberg ES, Sousa GR, Wingfield K, Niedringhaus KD, Van Wick P, Rossi L, Xie Y, Cross P, Angelone S. 2018. International meeting on sarcoptic mange in wildlife, June 2018, Blacksburg, Virginia, USA. *Parasites & Vectors* 11(449). <https://doi.org/10.1186/s13071-018-3015-1>.

Beltrán-Saavedra LF, Nallar-Gutiérrez R, Ayala G, Limachi JM, Gonzales-Rojas JL. 2011. Estudio sanitario de vicuñas en silvestría del Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 46(1): 14-27.

Beltrán-Saavedra LF, González-Acuña D, Nallar R, Ticona H. 2014. Estudio coproparasitario y ectoparasitario en alpacas (*Vicugna pacos* Linnaeus, 1758) de Apolobamba, con nuevos registros de Phthiraptera (Insecta) e Ixodidae (Acari) en Bolivia. *Journal of Selva Andina Animal Science* 2(1): 2-14.

Cicchino AC, Muñoz ME, Bulman GM, Diaz JC, Laos A. 1998. Identification of *Microthoracius mazzai* (Phthiraptera: Anoplura) as an Economically Important Parasite of Alpacas. *J. Med. Entomol.* 35 (6): 922-930.

Dietz, R., Sonne, C., Basu, N., Braune, B., O'Hara, T., Letcher, R. J., ... & Asmund, G. 2013. What are the toxicological effects of mercury in Arctic biota?. *Science of the Total Environment*, 443, 775-790.

Estrada-Peña A., Venzal J.M., Mangold A.J., Cafrune M.M. & Guglielmone A.A. 2005. The *Amblyomma maculatum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae: Amblyomminae) tick group: diagnostic characters, description of the larva of *A. parvitarsum* Neumann, 1901, 16S rDNA sequences, distribution and hosts. *Systematic Parasitology* 60: 99-112.

Guglielmone A.A. & Viñabal A.E. 1994. Claves morfológicas dicotómicas e información ecológica para la identificación de las garrapatas del género *Amblyomma* Koch, 1844 de la Argentina. *RIA* 25(1): 39-64.

Hendrix, M. CH. 2002. Laboratory procedures for veterinary technicians. Ed. 4ta. Mosby, Inc. United States of America.

Leguía G. 1999. Enfermedades parasitarias de camélidos sudamericanos. Ed. de Mar EIRL. Lima, Perú.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2012. Informe de la gestión 2011 a la XXIX Reunión Ordinaria Comisión Administradora del Convenio de la Vicuña. San Salvador de Jujuy-Argentina, 1-3 de agosto. MMAyA, Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal. Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2012b. Estrategia del programa nacional para la conservación y manejo sustentable de la vicuña. PDG Impresiones, La Paz, Bolivia.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2013. Informe de la gestión 2013 a la XXXI Reunión Ordinaria Comisión Administradora del Convenio de la Vicuña. La Paz-Bolivia, 24-25 de julio. MMAyA, Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal. Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2014. Informe de la gestión 2014 a la XXXII Reunión Ordinaria Comisión Administradora del Convenio de la Vicuña. Antofagasta-Chile, 22-25 de septiembre. MMAyA, Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal. Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas.



Pence DB & Ueckermann E. 2002. Sarcoptic mange in wildlife. Rev. Sci. Off. Int. Epiz. 21(2): 385-398.

Prado, M., Bustillo H., Arancibia V., Fernández M., Palenque G.A., Flores R., ... & Velásquez R. 2016. Inventariación y caracterización de pasivos ambientales mineros en Áreas Protegidas: Área Natural de Manejo Integrado Nacional. Proyecto BOL/91196, Gestión de pasivos ambientales en áreas Protegidas y su influencia en el recurso hídrico. SERNAP.

Rivera, S. J., Pacheco, L. F., Achá, D., Molina, C. I., & Miranda-Chumacero, G. 2016. Low total mercury in *Caiman yacare* (Alligatoridae) as compared to carnivorous, and non-carnivorous fish consumed by Amazonian indigenous communities. Environmental pollution, 218, 366-371.

Ruiz C.R. 2016. Identificación y caracterización de la presencia de ectoparásitos y endoparásitos en vicuñas (*Vicugna vicugna*) en comunidades de los departamentos de La Paz y Oruro. Tesis de Magíster, Universidad Mayor de San Andrés.

Villalba L. 2008. Protocolo de buenas prácticas de captura, esquila y liberación de vicuñas en estado silvestre para la obtención de fibra. PNBS, FAN - Bolivia. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Wall R, Shearer D. Veterinary ectoparasites: biology, pathology and control. 2a ed. Blackwell Science; 2001.

Werneck FL. 1933. Sobre una nova especie de Anoplura parasita da lhama (nota previa). Rev. Medico-Cirurg. Brasil. 40: 346-348.

Werneck FL. 1935. *Microthoracius minor* e demais especies do mesmo genero. Rev. Ent. Rio de J. 5, 107-116.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La evaluación y obtención de muestras de 92 vicuñas en 5 comunidades fue posible gracias al apoyo de la Asociación Regional de Comunidades Manejadoras de Vicuñas, por las comunidades y sus autoridades locales y por el apoyo del SERNAP Apolobamba.

El diagnóstico parasitológico en las vicuñas muestra la presencia de una gran diversidad de parásitos siendo comunes las coccidias *Eimeria punoensis* (98,84%), y *E. alpaca* (89,53%). Entre los nematodos, el Orden Strongylida (67,44%) y *Trichuris* sp. (58,14%) son los más prevalentes, los cestodos *Moniezia benedeni* y *M. expanza* registraron una prevalencia menor al 6%. Sobre las dos especies del cestodo *Moniezia* inferimos un reciente proceso de adaptación evolutiva a los CSAs por el sistema de crianza mixta, y sobre el nematodo *Strongyloides* sp. inferimos que amplió su distribución a las ecoregiones de Puna húmeda y Puna norteña en el ANMIN Apolobamba, posiblemente por variaciones de humedad y temperatura ambiente.

En el caso de los ectoparásitos, el piojo *Microthoracius praelongiceps* fue el más común con el 14.1% y la garrapata *Amblyomma parvitarsum*, con el 8.7%, la prevalencia de sarna, *Sarcoptes scabiei* var. *aucheniae*, fue de 9.8%. Los piojos y garrapatas afectaron principalmente a Plan aeropuerto y Puyo Puyo, mismos que podrían estar relacionados al manejo sanitario de sus animales domésticos, y las mayores prevalencias de sarna sarcóptica observadas en Puyo Puyo y Ucha Ucha aparentan estar relacionadas al estado nutricional animal, derivado del "estado de salud del hábitat" o a la calidad de las pasturas, bofedales y agua, factores que requieren ser evaluados.



Estos datos muestran la necesidad de ser abordados de forma integral con otros estudios ecológicos del área, a fin de entender las relaciones parásito-hospedero y así coadyuvar en el planteamiento de alternativas de manejo y conservación para la especie.

La aplicación de buenas prácticas durante la captura y esquila de vicuñas en silvestría en las 5 comunidades evaluadas, presentan actualmente deficiencias técnicas en los procesos de arreo y captura, el corral de captura y la esquila, por lo que se recomienda fortalecer con capacitaciones técnicas para cumplir con todos los procedimientos, y fortalecer la organización de las comunidades para distribuir funciones específicas y ordenadas. De esta forma se precautelará el bienestar animal y la obtención de fibra de vicuñas de calidad, manteniendo la sostenibilidad de esta actividad.

De acuerdo a lo anterior se recomienda realizar estudios de capacidad de carga de pasturas, y seguir fortaleciendo la mitigación de escasez de recursos hídricos para el uso común de animales domésticos y silvestres en las comunidades estudiadas, y determinar soluciones junto con las comunidades para establecer proporciones adecuadas de ganado en relación a las poblaciones de vicuñas.

Adicionalmente se constató que el metal pesado mercurio, proveniente de la minería aurífera, está presente en lodos de un bofedal y en 14 vicuñas de 5 comunidades, recomendándose realizar mayores estudios en ganado, peces y bofedales, dado que tiene implicancias en la salud humana y de los animales domésticos-silvestres, y requiere tomar acciones que eviten y prevengan su liberación a la cadena trófica.

Con las mayores distinciones nos despedimos cordialmente,

Mg.Cs. L. Fabián Beltrán S.
**Responsable Estudios de
Salud y Capacitación en
Vicuñas
WCS Bolivia**

MVZ. Jose Luis Mollericona
**Responsable de
Fortalecimiento de
Capacidades en Manejo y
Salud Animal a Socios en el
Paisaje
WCS Bolivia**



WCS

6. Anexos



Fig. I.- Captura y esquila de vicuñas en el ANMIN Apolobamba, La Paz, 2018 (Fotos: WCS-Bolivia/LF Beltrán, 2018). **Ia.** Tropilla de vicuñas alimentándose en pampa; **Ib.** Armado de manga de captura, Comunidad Plan Aeropuerto; **Ic.** Arreo de vicuñas, comunidad de Nube Pampa; **Id.** Realización de esquila de vicuñas con inmovilización, comunidad de Puyo Puyo.



Fig. II.- Actividad de esquila de vicuñas comunidades de Ucha Ucha y Cañuhuma (Fotos: WCS-Bolivia/JL Mollericona, 2018). **Ila.** Sujeción de vicuña durante el arreo; **Ilb.** Esquila de vicuñas con tijeras; **Ilc.** Descerddado de la fibra de vicuña; **Ild.** Esquila de vicuñas en serrania.

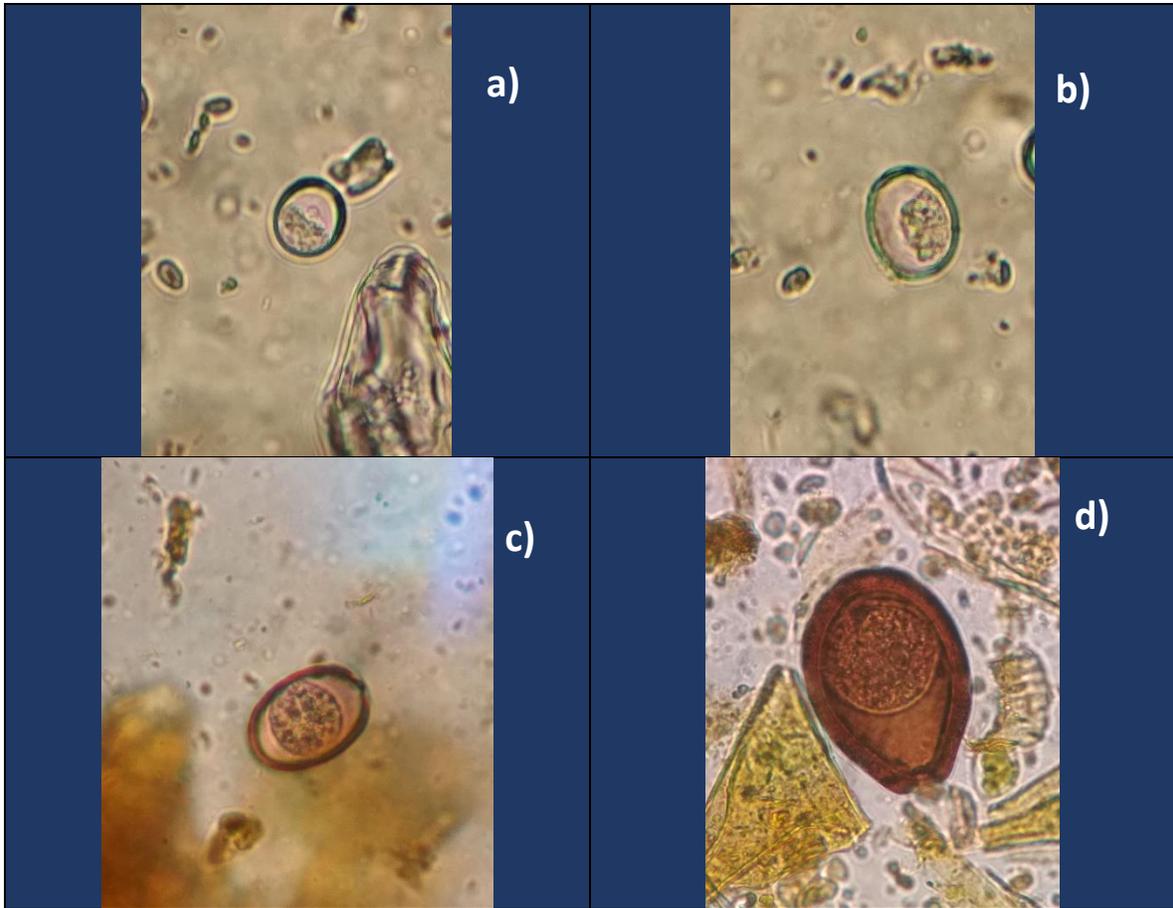
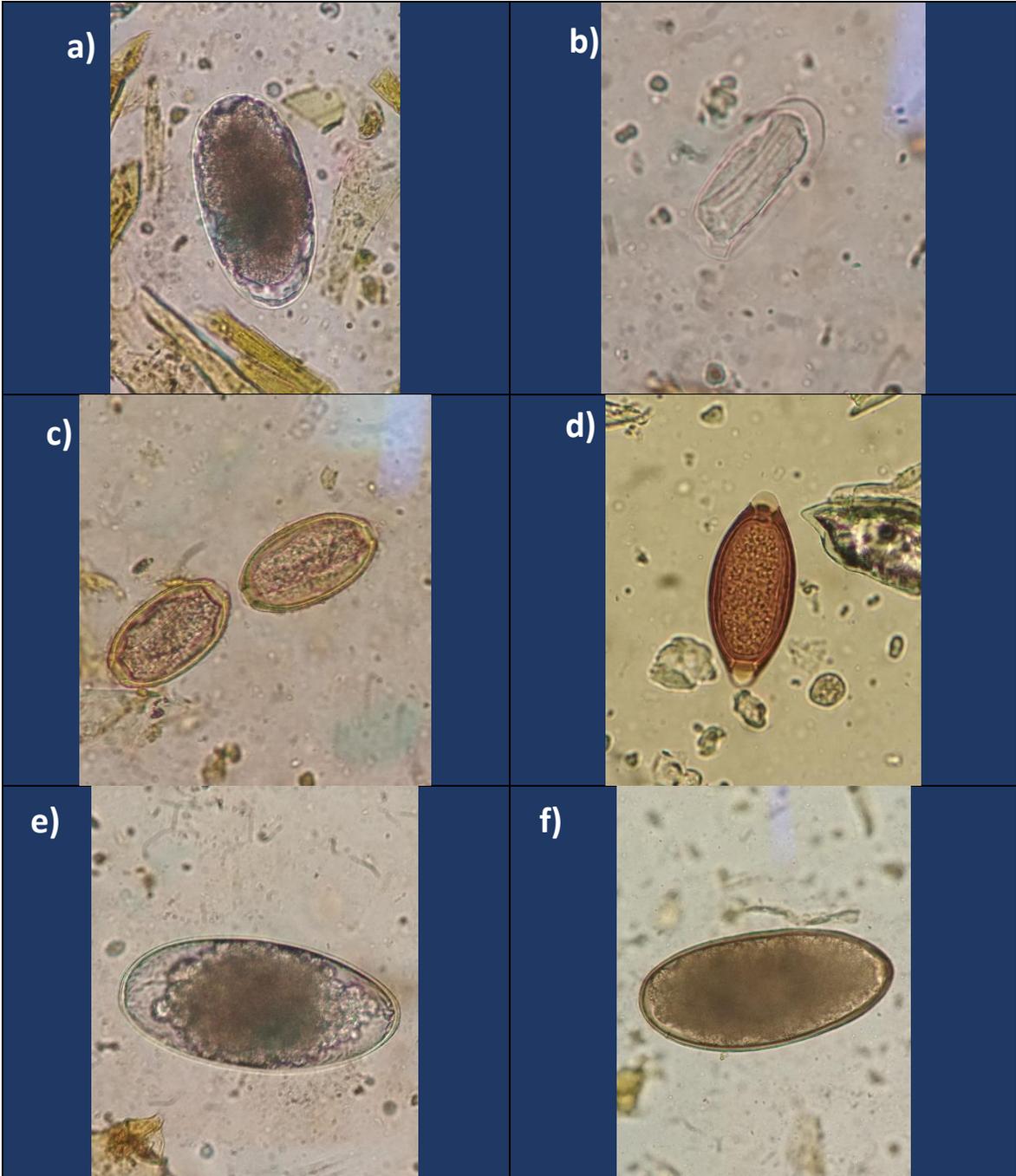


Figura III. Endoparásitos protozoos en vicuñas de cinco comunidades del ANMIN Apolobamba (Fotos: WCS-Bolivia/JL Mollericona, 2018): **IIIa.** *Eimeria punoensis*, **IIIb.** *Eimeria alpaca*, **IIIc.** *Eimeria lamae*, **IIId.** *Eimeria macusaniensis*.



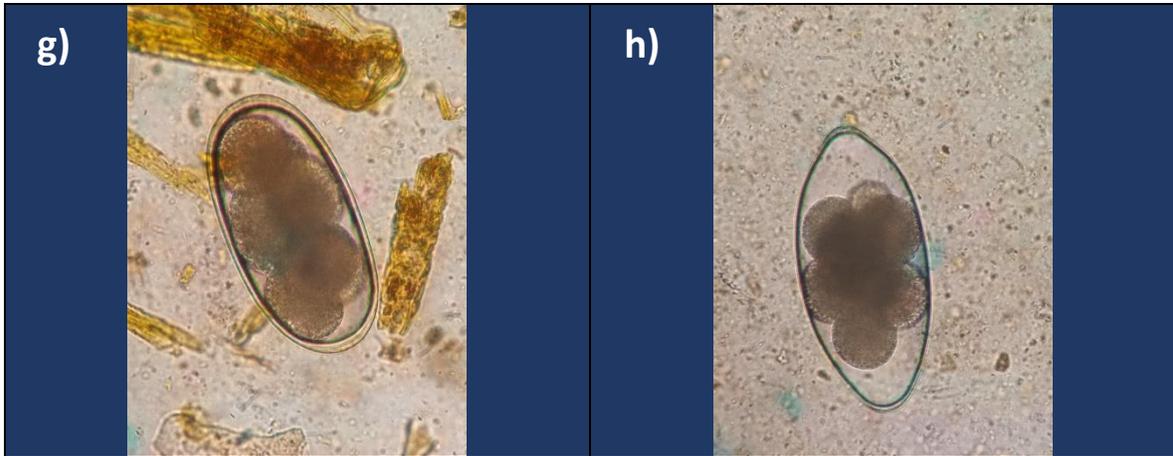


Figura IV. Endoparásitos nematodos en vicuñas de cinco comunidades del ANMIN Apolobamba (Fotos: WCS-Bolivia/JL Mollericona, 2018): **IVa.** Orden Strongylida, **IVb.** *Strongyloides* spp., **IVc.** *Capillaria* sp., **IVd.** *Trichuris* sp., **IVe.** *Marshallagia* sp., **IVf.** *Lamanema* sp., **IVg.** *Nematodirus* cf *battus*, **IVh.** *Nematodirus* cf *spathiger*

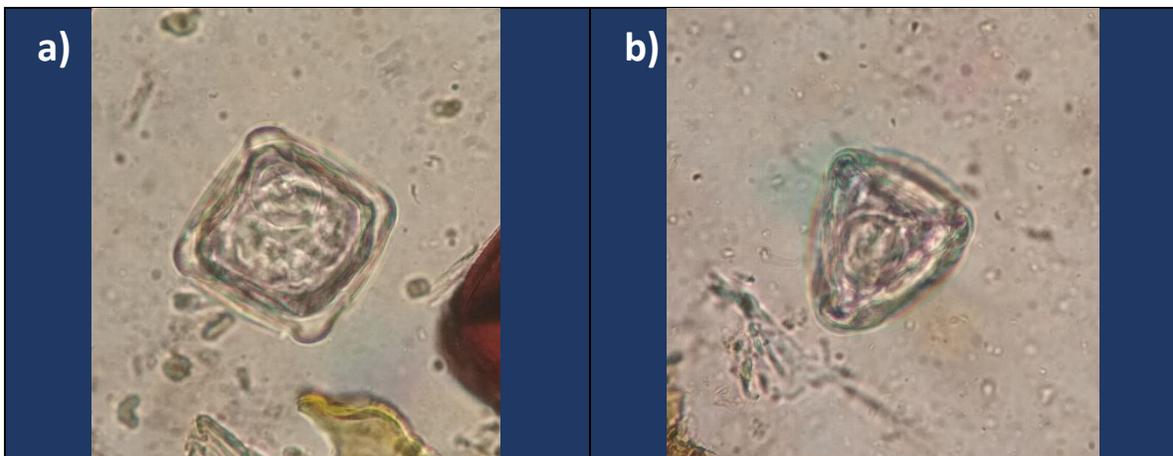


Figura V. Endoparásitos cestodos en vicuñas de cinco comunidades del ANMIN Apolobamba (Fotos: WCS-Bolivia/JL Mollericona, 2018): **Va.** *Moniezia benedeni*, **Vb.** *Moniezia expanza*.

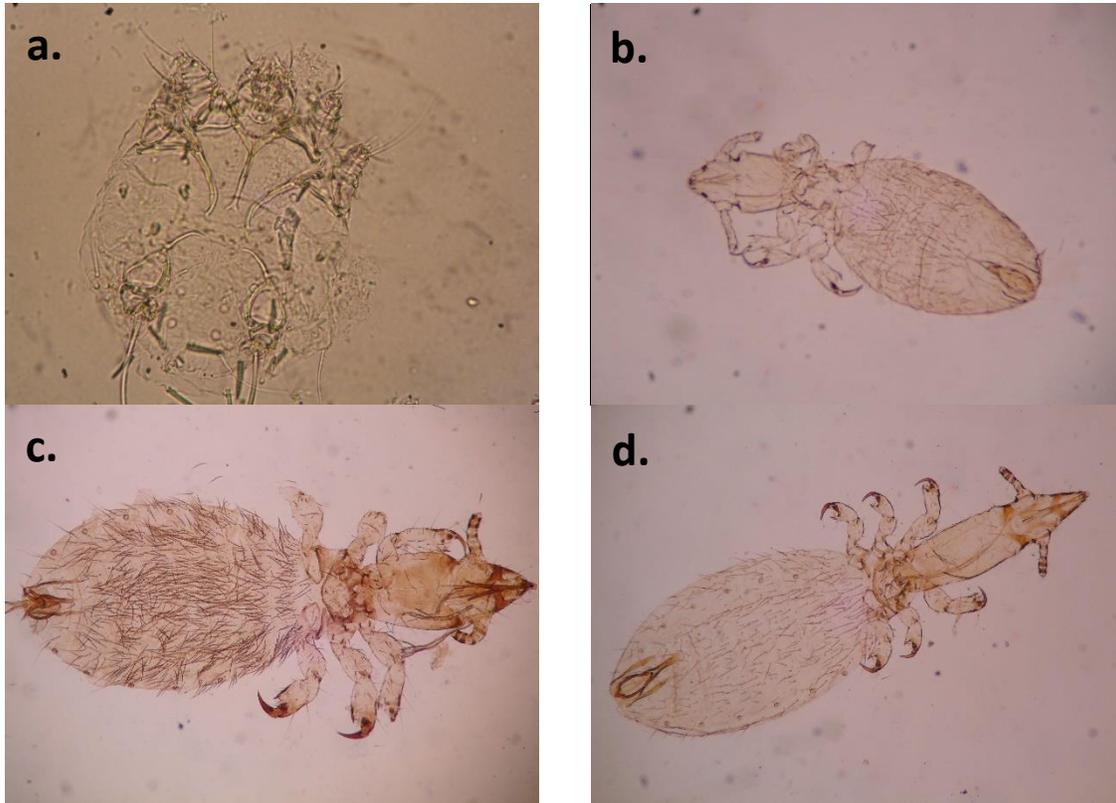


Fig. VII. Ectoparásitos en vicuñas de tres comunidades de ANMIN Apolobamba (Fotos: WCS-Bolivia/LF Beltrán, 2018): **VIIa.** *Sarcoptes scabiei*, **VIIb.** *Microthoracius minor* macho, **VIIc.** *M. praelongiceps* macho, **VIIId.** *M. mazzai* macho.