



GUÍA PARA EL MANEJO DE LA SARNA DE VICUÑAS

**Omar Sigwas
Ysai Paucar
Cristian Bonacic
André Rubio
Cristian Álvarez
Paul Mayhua
Rufino Paucar**

**Proyecto: “Sarna en Vicuñas: Epidemiología y
Estrategias Para su Prevención y Control”**

CONVENIO 160-2017-FONDECYT

GUÍA PARA EL MANEJO DE LA SARNA DE VICUÑAS

**OMAR SIGUAS – YSAI PAUCAR – CRISTIAN BONACIC – ANDRE
RUBIO – CRISTIAN ALVAREZ – PAUL MAYHUA – RUFINO PAUCAR**

Universidad Nacional de Huancavelica

Convenio 160-2017-FONDECYT

Huancavelica – Perú

2022

GUÍA PARA EL MANEJO DE LA SARNA DE VICUÑAS

Editado por:

Universidad Nacional de Huancavelica, 2022.

Av. Agricultura N° 319 – 321 – Paturpampa – Huancavelica, Perú.

Proyecto: “Sarna en Vicuñas: Epidemiología y Estrategias Para su Prevención y Control”, convenio 160-2017-FONDECYT.

Investigadores:

Universidad Nacional de Huancavelica:

Omar Sigwas Robles

Ysai Paucar Sullca

Paul Herber Mayhua Mendoza

Rufino Paucar Chanca

Pontificia Universidad Católica de Chile:

Cristian Bonacic Salas

Cristian Álvarez Rojas

Universidad de Chile:

André Rubio Carrasco

Primera edición en castellano, diciembre 2022.

Todas las fotografías y gráficos no citados pertenecen a los autores, en el marco del convenio 160-2017-FONDECYT.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2022-13188.

ISBN: 978-612-4161-41-4

Tiraje: 100 ejemplares

Se terminó de imprimir en diciembre 2022 en:

Talleres Gráficos de la Universidad Nacional de Huancavelica.

Av. Agricultura N° 319 – 321, Paturpampa – Huancavelica.

CONCYTEC, a través de PROCENCIA, financió el proyecto “Sarna en Vicuñas: Epidemiología y Estrategias Para su Prevención y Control”, convenio 160-2017-FONDECYT.

Se autoriza la reproducción por cualquier medio, previa comunicación a los autores.

AGRADECIMIENTOS

La materialización de esta “*GUÍA PARA EL MANEJO DE LA SARNA DE VICUÑAS*” no hubiera sido posible sin la contribución de personas e instituciones a quienes estamos muy agradecidos:

Al Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), a través del FONDECYT (ahora ProCiencia), quien financió el desarrollo del proyecto de investigación “Sarna en Vicuñas: Epidemiología y Estrategias Para su Prevención y Control” a través del Convenio 160-2017-FONDECYT.

A los vicuñeros de las comunidades de San Pedro de Coris, Pampalca, Lucanas y Ccarhuacho. Así como al personal de la Reserva Nacional Pampa Galeras - Bárbara d’Achille y de la Reserva Paisajística Nor-Yauyos Cochabambas, por su amplia disposición para apoyar las investigaciones que realizamos y por compartir sus conocimientos.

Al Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), por el otorgamiento de los permisos de investigación, a la Dirección Regional de Camélidos Sudamericanos de Huancavelica (DIRCAMS), por apoyarnos permanentemente en la coordinación con los vicuñeros, a nuestros colegas investigadores, docentes, personal administrativo y técnico de la Universidad Nacional de Huancavelica.

A los revisores anónimos de esta guía, por sus aportes y valiosos consejos para hacerla más comprensible.

RESUMEN EJECUTIVO

Este manual resume las investigaciones y experiencias de las actividades del proyecto FONDECYT 160-2017 “*Sarna en vicuñas: epidemiología y estrategias para su prevención y control*”. La sarna es una enfermedad que ataca animales domésticos y silvestres, más de 100 especies en el mundo han sido afectadas. En Sudamérica ha sido reportada en rebaños de camélidos domésticos y en vicuñas silvestres. Las características del manejo productivo de las vicuñas suponen un desafío para el manejo de la sarna. El primer paso en su control consiste en el diagnóstico, que implica una correcta toma de muestra (biopsias de piel) durante la captura-esquila de vicuñas o cuando ubicamos una vicuña muerta con algún signo de sarna. Confirmado el diagnóstico (presencia del ácaro de la sarna), se requiere reducir el contagio de individuos sanos. Por ejemplo, reducir el tiempo que dura la captura, evitar trasladar individuos enfermos de un área a otra, etc. Resulta complejo implementar un tratamiento usando ivermectina. De realizarse, es imprescindible considerar el manejo del fármaco y garantizar la aplicación de dos dosis con intervalos de 28 a 35 días para romper el ciclo biológico del ácaro. Tratamientos masivos con ivermectina durante las capturas, no son recomendables, debido a las consecuencias negativas de liberar este producto y sus derivados al ambiente. Tratamientos por grupos, implicarán un alto costo económico y la construcción de corrales de manejo seguro con suficiente pasto y agua.

Todo hallazgo o sospecha de sarna deberá ser comunicado a la autoridad sanitaria local para la planificación de una intervención adecuada. El control de la sarna nos obliga a realizar un trabajo coordinado entre el gobierno, universidades e institutos de investigación, manejadores de vicuñas y empresas, con el único propósito de cuidar la salud de los rebaños de vicuñas y garantizar su manejo productivo.



EXECUTIVE SUMMARY

This manual summarizes the research activities and experiences of the FONDECYT 160-2017 project "Sarna en vicuñas: epidemiología y estrategias para su prevención y control". Scabies is a disease that attacks domestic and wild animals, affecting more than 100 species in the world. In South America it has been reported in domestic camelid herds and in wild vicuñas. The characteristics of productive management of vicuñas set a challenge for mange management. First step in its control consists of diagnosis, which implies a correct sampling (skin biopsies) during *chakus* or when we locate a dead vicuña with some sign of mange. Once the diagnosis is confirmed (presence of the scabies mite), it is necessary to reduce the contagion of healthy individuals. For example, reduce capture time, avoid moving sick vicuñas from one area to another, etc. It is complex to implement a treatment using ivermectin. However, if ivermectin is used, it is essential to consider the drug management and guarantee the application of two doses with intervals of 28 to 35 days to break the mite biological cycle. Massive treatments with ivermectin during captures are not recommended, due to the negative consequences of releasing this product and its derivatives into the environment. Group treatments will imply a high economic cost and the construction of safe handling pens with enough grass and water.

Any finding or suspicion of scabies must be reported to the local health authority for planning an appropriate intervention. The control of scabies forces us to carry out coordinated work between the government, universities and research institutes, vicuña managers and companies, with the only purpose of caring for the health of vicuña herds and guaranteeing their productive management.



CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	1
EXECUTIVE SUMMARY	2
CONTENIDO	3
INTRODUCCIÓN	5
1. La vicuña	6
¿Cuántas subespecies de vicuñas existen?	6
¿Cómo viven las vicuñas?	7
¿Es importante diferenciar los componentes de la estructura social de las vicuñas?	7
2. La sarna	8
¿Qué produce la sarna en vicuñas?	9
¿Cómo se reproduce el ácaro de la sarna?	11
¿Es importante la sarna sarcóptica?	12
¿Cómo se contagia?	13
¿Qué factores contribuyen a la dispersión de la sarna?	15
¿Qué hace susceptible a una vicuña para contraer sarna?	17
3. Síntomas de la sarna sarcóptica	19
¿Cómo detectarla?	19
4. Prevención	25
5. Control	27
¿Cómo reducir los daños que la sarna viene provocando?	27
6. Tratamiento	28
¿Con qué curar?	28



Ivermectina	28
¿Cómo curar o tratar la sarna sarcóptica?	29
7. Criterios de bienestar animal para la manipulación de vicuñas	33
Criterios generales durante la captura de vicuñas.	33
8. Recomendaciones	37
¿Qué deben hacer las comunidades?	38
¿Qué deben hacer las instituciones involucradas?	39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41



INTRODUCCIÓN

Desde los 60 a la actualidad, la recuperación de las poblaciones de vicuñas, luego de estar al borde de la extinción, ha sido el resultado del intenso trabajo de las comunidades campesinas y la aplicación de políticas nacionales e internacionales que han apoyado este largo y lento proceso.

En Sudamérica existen algo más de 350000 vicuñas (solo Perú reúne más de 208800 cabezas). Sin embargo, subsisten amenazas como la caza furtiva y en los últimos 15 años, problemas de tipo sanitario como la sarna sarcóptica están causando una alta mortalidad y repercute negativamente sobre los ingresos económicos de las comunidades que están a cargo del manejo productivo de la especie.

El FONDECYT-160-2017 durante su desarrollo permitió generar diversas investigaciones, conocimientos y una vasta experiencia con el propósito de plantear medidas basadas en evidencia para la prevención, control y tratamiento de la sarna sarcóptica.

Esta guía tiene el objetivo de contribuir con el manejo adecuado de la salud de las vicuñas y está dirigida a manejadores de vicuñas, estudiantes de carreras técnicas o universitarias afines al manejo de esta especie y a los profesionales interesados en este campo.



1. La vicuña

La vicuña es un camélido sudamericano silvestre, altamente valorada por poseer una de las fibras animales más finas del mundo, a partir de este producto se elaboran prendas de vestir cuyo precio es extremadamente elevado en el mercado internacional. El manejo productivo de la vicuña genera ingresos económicos a las personas, comunidades, asociaciones, instituciones quienes las manejan.

¿Cuántas subespecies de vicuñas existen?

Existen dos subespecies de vicuñas (**Fig. 1**) quienes difieren morfológicamente y en su constitución genética (Marín et al. 2007). Las vicuñas del norte (*Vicugna vicugna mensalis*) que ocupa los territorios en Perú, Chile y Bolivia, y las vicuñas de sur (*Vicugna vicugna vicugna*) que se encuentran en Chile, Argentina y Bolivia.

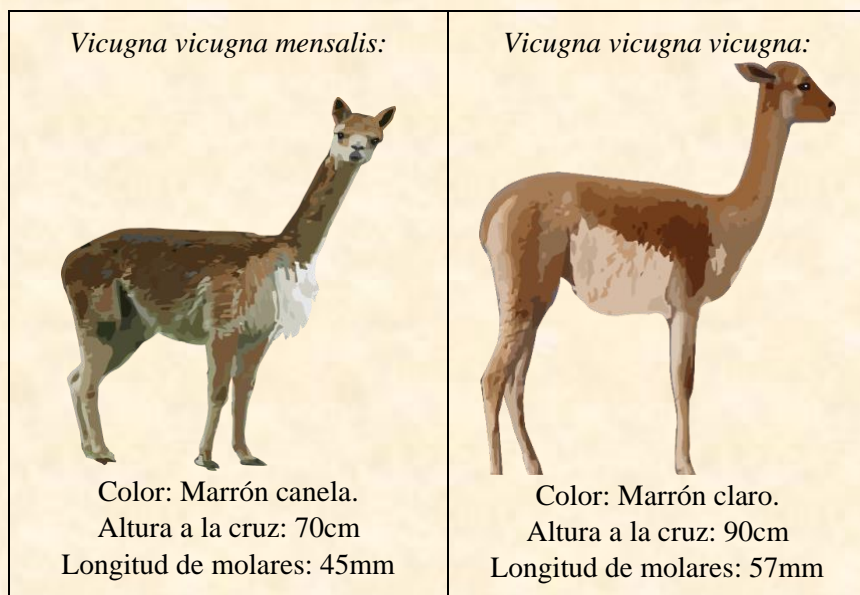


Figura 1. Diferencias morfológicas de las dos subespecies de vicuñas.

¿Cómo viven las vicuñas?

Las vicuñas poseen una organización social muy especial. Las personas encargadas de su manejo deben conocer detalladamente estos aspectos para su aprovechamiento exitoso. A continuación, describimos los aspectos más importantes de la organización social de las vicuñas.

Grupo familiar: Es la unidad fundamental de esta especie y está integrado por un macho (macho de grupo familiar) quien cuida el territorio de la familia. Un grupo familiar comúnmente está compuesto por 2 a 4 hembras adultas, de 1 a 2 hembras de un año y de 2 a 3 crías.

Tropilla: Cuando las crías macho de los grupos familiares alcanzan aproximadamente ocho meses de edad, son expulsadas por el macho del grupo familiar. Estos machos jóvenes forman las tropillas, compuestas por entre 10-25 individuos. Gradualmente los machos jóvenes abandonan la tropilla para formar sus propios grupos familiares.

Macho solitario: Es un macho que ha perdido su grupo familiar durante una pelea con otro macho y se les puede ver andando solo hasta su muerte. En algunas oportunidades los machos juveniles se suelen confundir con machos solitarios, sobre todo cuando andan en busca de grupos familiares.

¿Es importante diferenciar los componentes de la estructura social de las vicuñas?

Recordemos que la vicuña es una especie silvestre que manejamos con el propósito de cortar (esquilar) la fibra y venderla, por lo tanto, debemos reconocer y diferenciar la forma como viven y se organizan. Por ejemplo, si mensualmente conocemos cuantos individuos componen un grupo familiar (tamaño del grupo) y la composición de un grupo familiar, será posible saber si la población



está creciendo, disminuyendo o se mantiene. La **Fig. 2** nos muestra la forma como se distribuyen los componentes de la estructura social de las vicuñas en un típico paisaje altoandino.



Figura 2. Distribución de los componentes de la estructura social de las vicuñas. a) Un grupo familiar, cinco hembras y en el centro el macho o líder de grupo; b) Una tropilla o juveniles y c) Un macho solitario.

2. La sarna

La sarna o *caracha* (término *Quechua*) es una enfermedad de la piel (**Fig. 3**), caracterizada por escozor y formación costras, presenta pérdida de pelo o fibra en la zona afectada, reduce el consumo de pastos, causa debilitamiento y muerte.

Actualmente es de gran preocupación, en general se considera como una pandemia en animales. Es un problema severo para diversas especies domésticas y silvestres en todo el mundo, debido a que puede provocar alta mortalidad y pérdidas económicas.





Figura 3. Vicuña con lesiones compatibles con sarna.

¿Qué produce la sarna en vicuñas?

La sarna es producida por un parásito externo, el ácaro o arador de la sarna, *Sarcoptes scabiei* var. *aucheniae*, que es muy pequeño (no más de 1mm). Tienen el cuerpo redondeado (semejantes a una tortuga en miniatura), no tienen ojos, su cabeza es muy pequeña en comparación a su cuerpo y los adultos presentan 4 pares de patas (Zajac et al. 2021, Wall y Shearer 2001).

El diagnóstico se realiza a través de raspados profundos de la piel afectada usando guantes, un bisturí y un frasco donde depositar la costra (**Fig. 4a y 4b**) y que luego son llevados al laboratorio para observar e identificar los ácaros a través de un microscopio (**Fig. 4c y 4d**). En el campo, la costra se puede desmenuzar sobre un papel o cartulina oscura y observar los diminutos ácaros móviles.



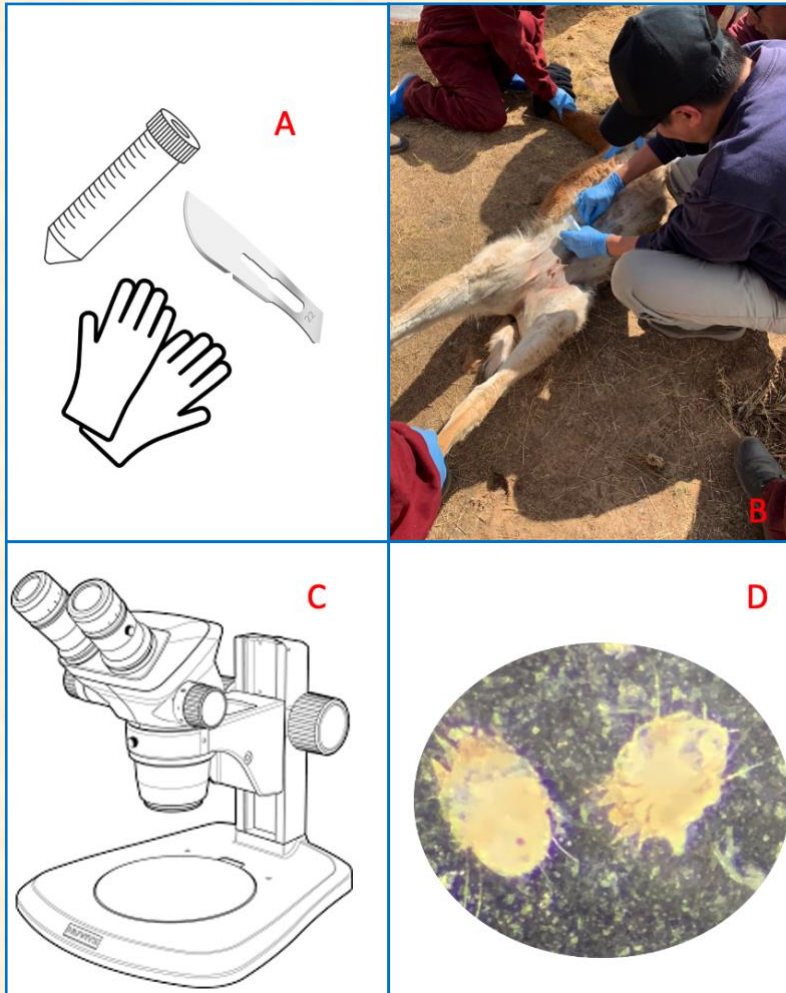


Figura 4. Pasos para el diagnóstico de la sarna.

El *S. scabiei* se reproduce de manera sexual, es decir, existen hembras y machos, siendo los machos mucho más pequeños que las hembras (**Fig. 5**). Los ácaros viven en túneles o galerías que cavan por debajo de la piel, no muerden, ni chupan sangre, se alimentan de los productos de la inflamación que ocasionan.

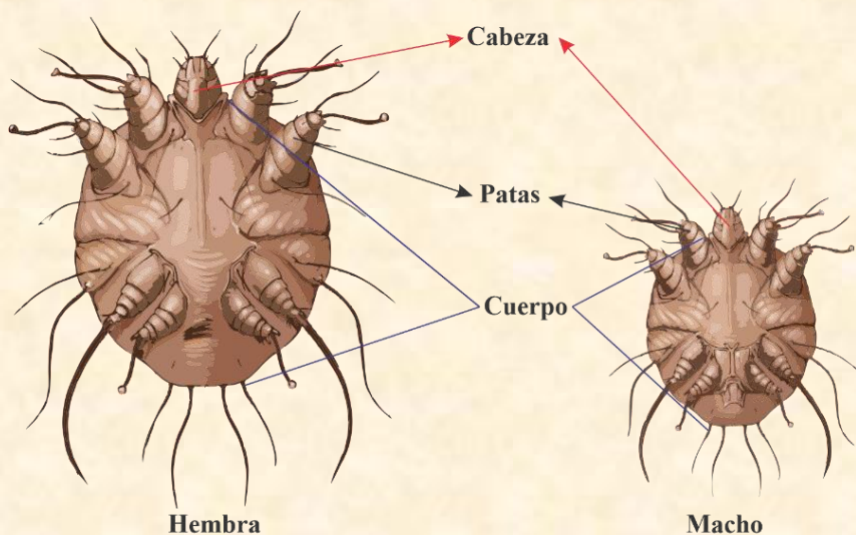


Figura 5. Ácaro de la sarna (*Sarcoptes scabiei*) macho y hembra (vista ventral).

¿Cómo se reproduce el ácaro de la sarna?

El ciclo vital del *S. scabiei* dura entre 17 a 21 días, este ocurre enteramente en hospederos como la vicuña (Wall y Shearer 2001). Las etapas de su desarrollo se muestran en la **Fig. 6**. La hembra adulta se aparea con el macho en la superficie de la piel de las vicuñas, luego la hembra cava túneles en la piel para depositar sus huevos durante un período de 30-45 días y puede poner entre 3-5 huevos por día. De los huevos eclosionan las larvas y se dirigen a la superficie de la piel para completar su ciclo de vida.

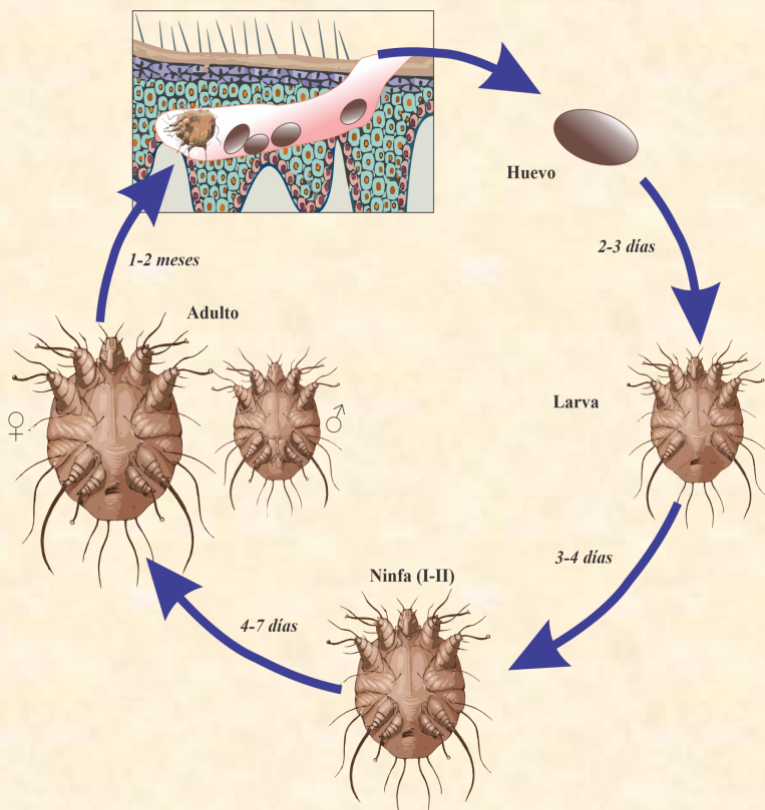


Figura 6. Ciclo de vida del *Sarcoptes scabiei*, adaptado de Peltier (2014).

Es importante conocer el ciclo biológico pues permitirá entender cómo funcionará un tratamiento con medicamentos, el objetivo siempre será romper el ciclo biológico para controlar el contagio.

¿Es importante la sarna sarcóptica?

En general, en los camélidos sudamericanos *S. scabiei* es responsable del 95% de las pérdidas económicas debido a ectoparásitos (Leguía 1991).

Si una vicuña está enferma de sarna sarcóptica normalmente no se esquila, por lo tanto, se reduce la producción total de fibra y

directamente se afectan los ingresos de las comunidades campesinas (Fig. 7).

En Sudamérica, se han reportado áreas de manejo donde poblaciones de vicuñas se han extinguido debido a la sarna (Sosa et al., 2022) y en otras se han presentado prevalencias superiores al 50%. En nuestra experiencia se ha estimado que se perderían aproximadamente 57 USD por vicuña (Mayhua, 2021).



Figura 7. Rebaños afectados por sarna, reducen los ingresos por venta de fibra de vicuña.

¿Cómo se contagia?

El ácaro de la sarna principalmente se contagia por contacto directo entre animales enfermos y sanos. Esto puede producirse en las siguientes situaciones:

- En el momento del apareamiento. Si uno de los animales tiene sarna, el contacto físico hace muy fácil el contagio.

- En los dormitorios, los grupos familiares de vicuñas y tropillas acostumbran dormir unos muy juntos de otros y se contagiarán rápidamente.
- En los “*chaku*”, donde los animales sanos y enfermos permanecen hacinados en el corral de captura durante largos períodos de tiempo (>4h). La presencia de vicuñas con sarna, facilita el contagio del resto de las vicuñas sanas (**Fig. 8**).
- Se piensa que la sarna puede contagiarse cuando los animales enfermos comparten el mismo revolcadero con animales sanos. El ácaro es incapaz de soportar las condiciones extremas de la puna y el altiplano (sequedad del ambiente, radiación, etc.).



Figura 8. Períodos prolongados de captura producen más contagios.

- Cuando las áreas de pastoreo se comparten entre diferentes especies (vicuñas, alpacas, llamas, etc.) (**Fig. 9**). De producirse contacto directo entre animales infestados y sanos, el contagio es más probable.



Figura 9. Vicuñas y especies domésticas pastoreando juntos.

- Cuando se realizan apareamientos entre vicuñas y alpacas. Una mala práctica y bastante común, realizada por algunos productores con la finalidad de “afinar” la fibra de la alpaca.
- Cuando áreas de manejo están muy próximas entre sí. Sí en una de ellas emerge un brote de sarna, los cercos o áreas adyacentes serán contagiadas.
- Cuando se realizan traslados, como actividades de repoblamiento, donde se llevan vicuñas de un lugar a otro, sin comprobar la ausencia de casos de sarna.

¿Qué factores contribuyen a la dispersión de la sarna?

Durante el arreo, de manera deliberada se separan o aíslan vicuñas con sarna, debido a que tienen dificultades para caminar y correr, por lo tanto, no llegan a ser capturadas (**Fig. 10**). Esta práctica

observada durante nuestros trabajos de campo, es realizada con el propósito de minimizar el reporte de casos de sarna.



Figura 10. Vicuña con problemas para caminar y correr debido a la sarna.

El uso desmedido e inadecuado de ivermectina. En ciertas comunidades se suele aplicar una sola dosis de ivermectina tanto a vicuñas sanas como enfermas. Y de otro lado, debido a que no se aplica la dosis de ivermectina en relación con la masa corporal, se aplica menos o más de lo necesario.

La dispersión de la sarna también se ve favorecida por los periodos largos de permanencia de las vicuñas en los corrales, situación que se complica cuando los corrales de captura son más pequeños y tenemos dentro muchas vicuñas.

Aún desconocemos aspectos del movimiento del ácaro entre poblaciones de animales domésticos y silvestres e incluso humanos (**Fig. 11**). Experimentalmente, demostramos que ácaros de vicuñas pueden infectar alpacas y viceversa, siendo posible que el ácaro circule entre camélidos domésticos y silvestres

Sistemas de manejo en cercos permanentes con escaso mantenimiento (mallas de cercos caídos) y áreas de manejo en silvestría, facilitarían la transmisión del ácaro debido a su proximidad, naturalmente vicuñas de cercos con sarna pasan hacia cercos con vicuñas sanas.

Si el ácaro de la sarna sarcóptica estaría circulando por ejemplo entre perros, vicuñas, alpacas, llamas (Gómez-Puerta et al. 2021) y puede transmitirse entre diferentes especies (Escobar et al. 2021), de este modo, se estaría acelerando la dispersión de la enfermedad y el control sería muy difícil de realizar.

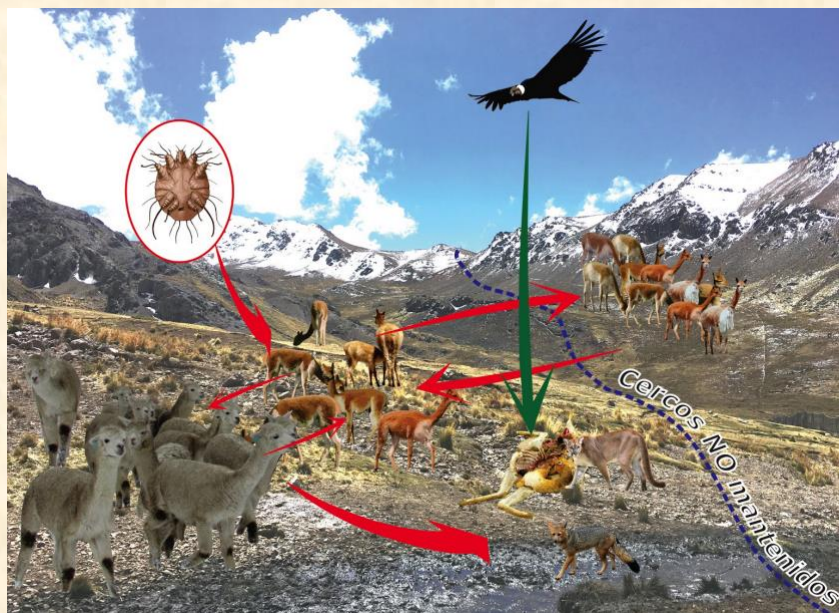


Figura 11. Mecanismos probables que contribuyen a la dispersión de la sarna en vicuñas.

¿Qué hace susceptible a una vicuña para contraer sarna?

La sarna es una enfermedad debilitante y cuando la pradera nativa no ofrece pastos en calidad y cantidad, irremediablemente esto

complicará aún más su condición corporal y afectará su supervivencia.

En ese mismo sentido, altas densidades de vicuñas en las áreas de manejo provocan, por un lado, el deterioro de la condición de los pastizales y en el caso de un brote de sarna, contribuirá al incremento de los contagios y la dispersión de la enfermedad.

Otro factor que contribuye a la susceptibilidad de las vicuñas a la sarna es el estrés ocasionado durante el *chaku*, que junto al hacinamiento (cuando el número de vicuñas supera la capacidad del corral de captura), la manipulación inadecuada y la ausencia de una barrera visual entre vicuñas y personas elevan los niveles de estrés (**Fig. 12**).



Figura 12. Corrales de captura sin aislamiento visual entre vicuñas y personas.

Para reducir los niveles de estrés de las vicuñas, es importante que los corrales de captura tengan un tamaño adecuado, aislamiento visual (puede usarse mantadas de polipropileno y/o mallas raschel) y manipular correctamente a los animales.

Recomendamos que este aislamiento visual se realice alrededor del cerco de captura y se prolongue al menos 100 m a lo largo de las mangas de captura (**Fig. 13**).



Figura 13. Corral de captura con aislamiento visual.

3. Síntomas de la sarna sarcóptica

¿Cómo detectarla?

La sarna puede detectarse por medio de monitoreos del comportamiento de las vicuñas, observación de sintomatología y daños (**Fig. 14**), pero el diagnóstico definitivo se realiza analizando biopsias (raspados de costras) de piel en el laboratorio.



Fig. 14. La sarna provoca incremento del escozor (rascado).

Las vicuñas con sarna presentan pérdida de fibra, presencia de costras, engrosamiento de la epidermis y/o lesiones sangrantes, principalmente en el pecho, patas traseras y delanteras, y la zona inguinal (**Fig. 15**) y los casos más severos muestran daños en la zona abdominal, axila, ingle y cola.



Figura 15. Lesiones compatibles con sarna en axilas, vientre y patas.

La observación y monitoreo constante del comportamiento de los animales debe realizarse permanentemente, con equipamiento adecuado (binoculares) y por personal entrenado para tal fin (guardaparques comunales).

Así mismo, durante la captura de vicuñas, es posible la inspección del cuerpo de la vicuña en busca de signos de sarna. De acuerdo a los signos clínicos y comportamiento de las vicuñas, los niveles de afectación por sarna pueden clasificarse en leve, moderada o severa (**Tabla 1**).

Tabla 1. Clasificación de vicuñas afectadas por sarna sarcóptica según los signos clínicos observados.

Niveles de Sarna	Signos observables
Animal sin sarna	Ningún signo clínico.
Leve	Leve descamación y formación de costras. Escozor y rascado leve.
Moderada	Moderado engrosamiento de la piel, descamación y formación de costras, escozor y rascado moderado.
Severa	Fuerte engrosamiento de la piel, formación de costras gruesas, escozor y rascado intenso, notoria inflamación de la piel, fisuras sangrantes y caída de fibra.

Adaptado de Beck (2020).

Así mismo, es importante contar con una clasificación más precisa de los grados de afectación, pues esto definirá el tratamiento o intervenciones más sofisticadas. Para ello, proponemos una forma que establece el cálculo del porcentaje de superficie corporal afectada, para esto se puede dividir imaginariamente el cuerpo de una vicuña en 25 partes o zonas (**Fig.16**). Aunque la sarna sarcóptica se localiza sobre todo en las zonas desprovistas de fibra, el método propuesto trata de medir la severidad de la infestación y su aplicación requerirá un mínimo de entrenamiento.

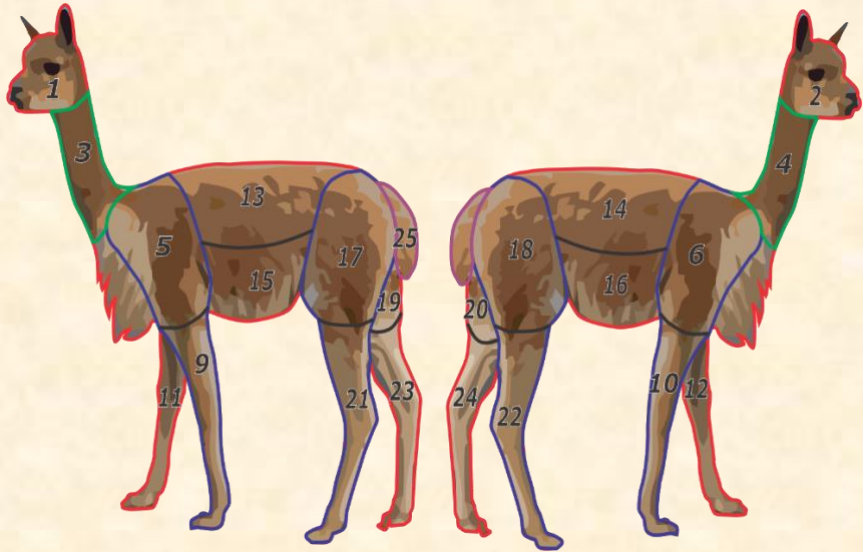


Figura 16. División imaginaria del cuerpo de una vicuña en 25 partes para el cálculo de la afectación por sarna.

1. Lado izquierdo de la cabeza.
2. Lado derecho de la cabeza.
3. Lado izquierdo del cuello.
4. Lado derecho del cuello.
5. Paleta izquierda.
6. Paleta derecha.
7. Axila izquierda.
8. Axila derecha.
9. Parte externa de la pata delantera izquierda.
10. Parte externa de la pata delantera derecha.
11. Lado interno de la pata delantera derecha.
12. Lado interno de la pata delantera izquierda.
13. Lado izquierdo del lomo.
14. Lado derecho del lomo.
15. Parte izquierda de costillar y barriga.
16. Parte derecha de costillar y barriga.
17. Lado externo del muslo izquierdo.

18. Lado externo del muslo derecho.
19. Lado interno de la pierna derecha.
20. Lado interno de la pierna izquierda.
21. Lado externo de la pata trasera izquierda.
22. Lado externo de la pata trasera derecha.
23. Lado interno de la pata trasera derecha.
24. Lado interno de la pata trasera izquierda.
25. Cola.

De acuerdo a la división de la superficie corporal de una vicuña, cada zona representa un 4% ($1 \div 25 \times 100$) de la superficie corporal total. Teniendo en cuenta el número de zonas afectadas, podemos clasificar la afectación por sarna de la siguiente manera:

Tabla 2. Clasificación de la gravedad de la sarna sarcóptica en vicuñas, de acuerdo a la superficie corporal afectada.

Gravedad de la sarna	% de superficie corporal afectada
Leve	Menor o igual al 12%, equivalente a 3 o menos zonas afectadas.
Moderada	Mayor a 12% y menor o igual a 36%, equivalente entre 4 y 9 zonas afectadas.
Grave	Mayor a 36% y menor o igual a 60%, equivalente entre 10 y 15 zonas afectadas.
Avanzada	Mayor al 60%, equivalente a 16 zonas o más.

Elaborado en función a varios autores (Borchard et al., 2012, Simpson et al., 2016).

A esta altura es preciso tener en cuenta que cuando la mitad de la superficie corporal de una vicuña se encuentre dañada, estos



individuos se encuentran en una condición corporal muy deteriorada y su recuperación será muy complicada. En general, un animal en estas condiciones tiene alto riesgo de morir, sin embargo, la muerte no será necesariamente por la sarna, si no por infecciones bacterianas secundarias que se producen en la piel dañada (Wall y Shearer 2001).

A continuación, se presenta un ejemplo para la determinación del porcentaje del cuerpo de la vicuña afectada por sarna: Consideremos una vicuña con signos de sarna sarcóptica en ambas axilas (zonas 7 y 8), ambos lados de la barriga (zonas 15 y 16) y la cara interna de la pierna (zonas 19 y 20). Esta vicuña tiene presencia de sarna en 6 zonas de las 25 propuestas, por lo tanto, aproximadamente el porcentaje del cuerpo afectado por sarna sería:

$$\text{Superficie afectada} = \left(\frac{\text{N}^\circ \text{ de zonas afectadas}}{25} \right) \times 100$$

$$\text{Superficie afectada} = \left(\frac{6}{25} \right) \times 100$$

$$\text{Superficie afectada} = 24\%$$

En el ejemplo planteado, el 24% de la superficie corporal de la vicuña está afectada por sarna y se corresponde a un nivel de sarna moderada. En nuestra experiencia, una vicuña con este nivel de afectación puede ser tratada (por ejemplo, con ivermectina) y curada con éxito.

4. Prevención

En los aspectos que implican el comportamiento natural (empadre, pastoreo, peleas, compartir dormideros) de las vicuñas no hay nada que podamos hacer, ya que estos son parte de la conducta de la especie. Sin embargo, se puede prevenir el contagio de la sarna, por



ejemplo, durante las capturas (*chaku*) y el traslado de vicuñas (replamamiento).

Recomendaciones para prevenir la enfermedad durante la captura de vicuñas (*chaku*):

- Diseñar y dividir adecuadamente los corrales de captura, de acuerdo a la cantidad de vicuñas que se van a capturar. Se recomienda considerar una densidad de 3 vicuñas por m².
- Evitar tiempos de encierro prolongados. Las vicuñas deben permanecer encerradas el menor tiempo posible. Más tiempo encerradas, mayor la probabilidad de contagio de sarna entre animales.

Recomendaciones para prevenir la sarna durante y luego del transporte de vicuñas:

- Asegurarse de que en el lugar de procedencia de las vicuñas no se hayan reportado casos de sarna, de existir sospecha, es necesario realizar un diagnóstico previo y luego la cuarentena es obligatoria.
- Durante la selección de animales, inspeccionar minuciosamente en búsqueda de signos compatibles con sarna, de encontrarse costras, obtener una muestra, analizarla y reportar a la autoridad competente.
- Construir un cerco (temporal) con postes y malla ganadera lo suficientemente grande, asegurar las condiciones adecuadas (pastizales, agua, personal) y realizar vigilancia estricta del comportamiento de las vicuñas.
- Luego de la cuarentena, antes de la liberación, realizar una revisión de la presencia de signos de sarna. Solo liberar en caso de ausencia de signos de sarna.



De acuerdo a los sistemas de manejo de vicuñas existentes (cautiverio y silvestría), se debe de tener en cuenta lo siguiente para prevenir el contagio de la sarna:

- Evitar el contacto entre vicuñas y animales domésticos (alpacas, llamas, etc.).
- Realizar programas de control de sarna y tratamiento con productos antisármicos en los predios o estancias de ganado doméstico colindantes con áreas de manejo de vicuñas.

5. Control

¿Cómo reducir los daños que la sarna viene provocando?

Diagnosticada la sarna en un rebaño de vicuñas, podríamos agregar otras acciones para controlarla y evitar mayores perjuicios:

- En el caso de vicuñas en cercos permanentes (cautiverio), estos deben estar correctamente instalados, con materiales adecuados y debe recibir un mantenimiento permanente.
- Las áreas de pastizales donde se manejan las vicuñas, deben ser exclusivamente para ellas. Evitar que animales domésticos (alpacas, llamas, etc.) compartan zonas de pastoreo con las vicuñas.
- Garantizar la realización de programas sanitarios de control de la sarna en rebaños de camélidos domésticos en las áreas colindantes con cercos de vicuñas o cerca de áreas de manejo en silvestría.



6. Tratamiento

¿Con qué curar?

Nuestro equipo de investigación ha demostrado un tratamiento efectivo con la aplicación de dos dosis de ivermectina vía subcutánea en vicuñas, por ello detallamos el tratamiento de la sarna sarcóptica con el uso de este fármaco.

Ivermectina

La ivermectina es uno de los fármacos más importantes usados en la medicina humana y veterinaria para el control de infecciones parasitarias (Laing et al. 2017). Es utilizado para el tratamiento de parásitos internos y externos y para tratar la sarna en diferentes especies (vacunos, ovejas, alpacas, llamas).

La experiencia de nuestro equipo de investigación, en el uso de la ivermectina para tratar la sarna sarcóptica mostró resultados exitosos, pero debe utilizarse bajo las consideraciones siguientes:

- Realizar el tratamiento exclusivamente para vicuñas con sarna, en ningún caso debe realizarse la aplicación de la ivermectina a vicuñas sanas.
- La ivermectina y sus derivados se liberan al ambiente a través de las heces y la orina, afectan por ejemplo a los artrópodos (insectos) del suelo, su uso indiscriminado podría traer consecuencias ecológicas incalculables.
- Contar con instalaciones adecuadas (cercos de sanidad, disponibilidad de pastos, agua, vigilancia) para poder realizar, como mínimo, dos aplicaciones de ivermectina a las vicuñas que se vayan a tratar.
- Realizar un adecuado cálculo de dosis (de acuerdo a la masa corporal) y manejar correctamente el fármaco (Ej.: evitar

exponerlo al sol o altas temperaturas, usar una jeringa de tuberculina, etc.).

Según nuestra experiencia, con el cumplimiento estricto de las recomendaciones anteriores, se garantiza un tratamiento exitoso de la sarna en vicuñas.

¿Cómo curar o tratar la sarna sarcóptica?

Todo tratamiento de índole veterinario sobre vicuñas debe realizarse por veterinarios, personal capacitado o entrenado y con experiencia en manejo de la especie. La evaluación de la severidad o el nivel de afectación por sarna es clave al momento de decidir tratar o no tratar.

El protocolo que explicamos es aplicable para vicuñas que están leve y moderadamente afectadas por sarna (aproximadamente 30 % de su superficie corporal comprometida). Los casos severos o graves de sarna (afectación superior o igual al 50% de la superficie corporal), son muy complejos de tratar, más allá de este nivel, la eutanasia o sacrificio será una medida a considerar.

La **Fig.17**, muestra un esquema de la organización de un cerco para tratamiento de vicuñas, construido con postes de madera rollizo (4-5 pulgadas de diámetro y 3.0 m de largo) y malla ganadera de 12 hilos. Sugerimos trabajar con grupos de 20 vicuñas alojadas en 15 ha de pastizal nativo, esto puede variar dependiendo de la producción de forraje y de la calidad del mismo, además deberá de contar con agua *ad libitum*.

El cerco debe estar completamente cubierto por tela arpillera (de polipropileno) o yute, es decir el cerco debe estar aislado visualmente de curiosos. Así mismo, las paredes de malla ganadera deben reforzarse con malla raschel o nylon para evitar el ingreso de predadores como zorros y finalmente contar con un dispositivo



antipredadores que emite una luz intermitente, muy efectivo para ahuyentar pumas.

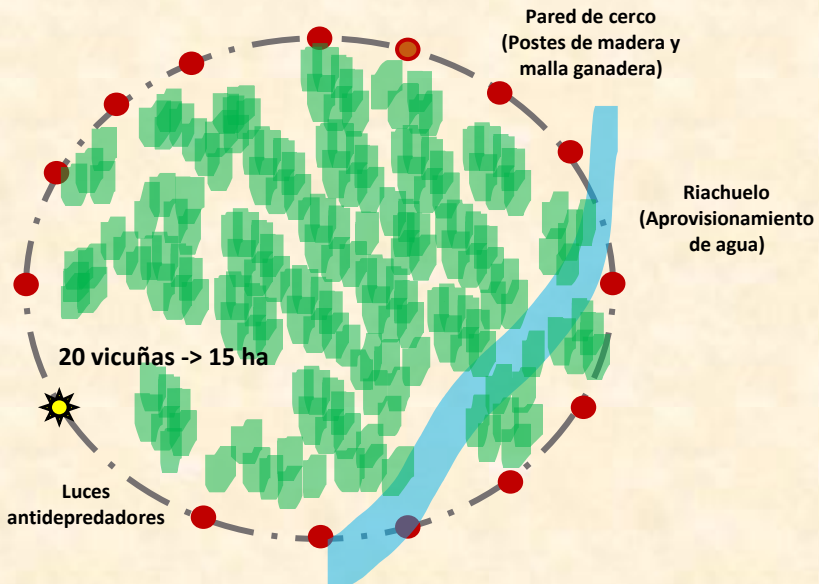


Figura 17. Esquema para la organización de un cerco de tratamiento de vicuñas.

La **Fig. 18**, muestra la secuencia de trabajo durante el tratamiento de vicuñas con sarna en cautiverio: a) nótese a las vicuñas pastoreando tranquilamente y la pared del cerco enteramente cubierta, b) *chaku* realizado al interior usando banderolas, c) vicuñas dentro de una pequeña manga de captura, d) uso de capuchas para reducir el estrés, e) toma de la masa corporal y f) el uso de heno de alfalfa *ad-libitum* en combinación con pastoreo para mejorar la condición corporal.



Figura 18. Secuencia de tratamiento de vicuñas con sarna.

La **Fig. 19** describe los pasos que debemos realizar durante un tratamiento de vicuñas con sarna usando ivermectina.

- Determinar la masa corporal de la vicuña. Se usa una balanza ganadera que se coloca en un trípode construido con postes de madera (**Fig.19a**).
- Anotar la masa corporal de la vicuña en un registro y calcular la dosis adecuada, de acuerdo a las especificaciones del fármaco a usar (**Fig. 19b**).
- Seleccionar un calibre de aguja adecuado, calibre corto (22 G y 1 pulgada), para que el producto fluya sin dificultad y utilizar una jeringa de tuberculina (**Fig. 19c**).
- Evitar la exposición del producto veterinario al sol, almacenarlo correctamente en una caja conservadora de Tecnopor (**Fig. 19d**).
- Cargar la jeringa con Ivermectina y realizar la aplicación subcutánea, detrás de la paleta (**Fig. 19e**).

- Realizar, como mínimo, dos aplicaciones de ivermectina, hasta romper el ciclo biológico del ácaro de la sarna. Para ello, será necesario identificar al individuo, con un arete de plástico u otro medio para poder hacerle seguimiento.

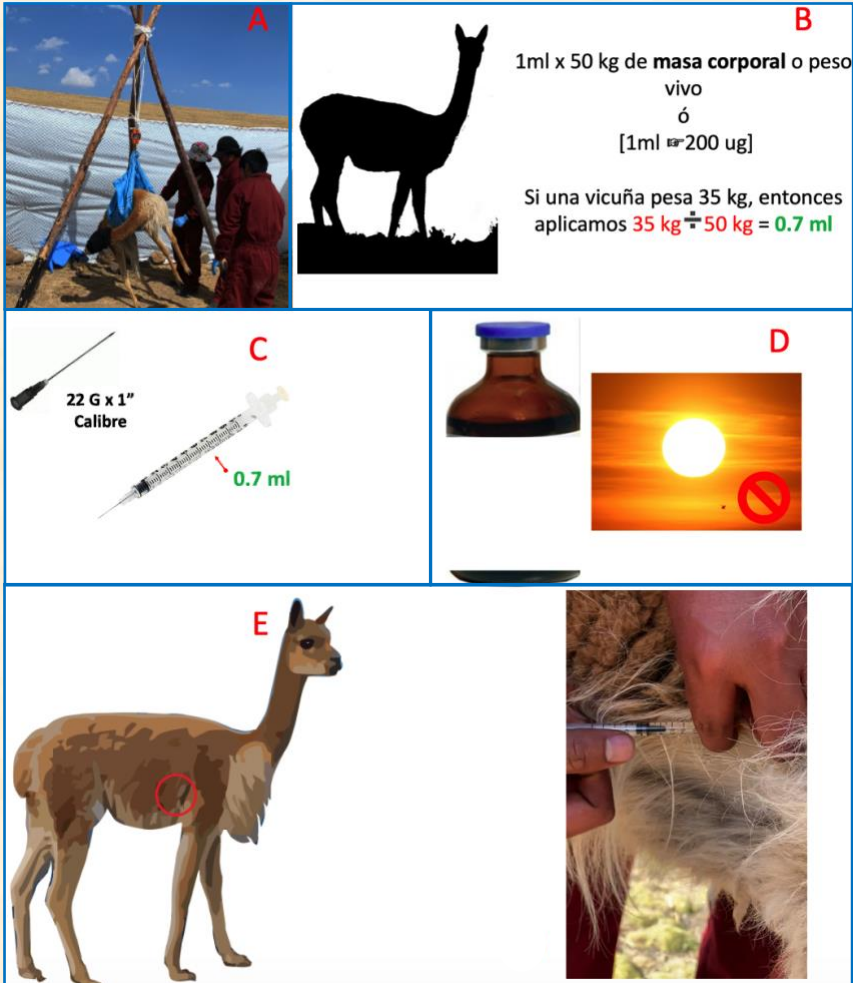


Figura 19. Pasos para el tratamiento de vicuñas con sarna usando ivermectina.

En nuestra experiencia, en los procesos de captura de vicuñas, se cuenta con personal suficiente para realizar el tratamiento adecuado de la sarna, por lo que la determinación de la masa corporal no es

un problema. La **Tabla 3**, muestra el cálculo de la dosis de ivermectina en función a la masa corporal, usando ivermectina al 1% y según la recomendación general de aplicar 1 ml por 50 kg de peso.

Tabla 3. Masa corporal promedio de vicuñas y dosis estimada, según categoría.

Categoría	Masa corporal (kg)	Dosis (ml)
Cría	14.00	0.30
Juvenil	34.00	0.70
Adulto	40.00	0.80

*Elaborado con datos de más de 53 vicuñas de la Comunidad Campesina San Pedro de Coris.

7. Criterios de bienestar animal para la manipulación de vicuñas

Criterios generales durante la captura de vicuñas.

Es innecesario someter a las vicuñas a estrés cuando realizamos capturas y la esquila, más aún si se trata de rebaños de vicuñas afectados por sarna.

Recordemos que ya de por sí las vicuñas afectadas por sarna están “estresadas” debido al escozor que ocasiona el ácaro cuando cava galerías debajo de la piel, la dificultad para caminar ocasionada por las costras, la malnutrición, la debilidad general y menor condición corporal, debido a que las vicuñas con sarna reducen el consumo de pastos comparadas con las vicuñas sanas.

En general, en todas las capturas de vicuñas (*chaku*), es obligatorio implementar prácticas para reducir el estrés, como por ejemplo construir corrales de manejo amplios, que cuenten con subdivisiones (zonas de pre-manipulación, zona de manipulación, zona de liberación), realizar los *chaku* en el menor tiempo posible,



usar la capucha para cubrir los ojos, evitar ruidos, gritos y contacto innecesario con las vicuñas (Bonacic et al. 2012).

La manipulación de las vicuñas añade estrés considerablemente, por ello, durante la sujeción y manipulación deben seguirse rigurosamente el siguiente procedimiento:

- La sujeción de las vicuñas se realizará siempre por dos personas (operarios) entrenados para tal fin.
- Uno de los operarios sujeta la parte delantera, para ello debe sujetar con uno de sus brazos, el pecho del animal, con el otro brazo sujetará el cuello. El segundo operario se encarga de sujetar la parte posterior de la vicuña, pasando sus brazos a la altura del ijar. Ambos operarios deben cargar al animal y mantenerlo inmovilizado (**Fig. 20**).





Figura 20. Sujeción adecuada de una vicuña.

- Un tercer operario, debe colocar inmediatamente la capucha a la vicuña. Esto es muy importante para reducir los niveles de estrés en estos animales. La capucha debe ser colocada con mucha rapidez y cuidado, de tal manera que la nariz de la vicuña siempre quede libre (**Fig. 21**).



Figura 21. Uso adecuado de la capucha para el manejo de vicuñas.

Estos aspectos están muy bien explicados por Baldo et al. (2013) , una ilustración de los pasos durante la manipulación de las vicuñas, se puede observar en la **Fig. 22**. Sujeción de la vicuña y colocación de capucha (**Fig. 22a**), forma correcta de sujeción durante el traslado de vicuñas (**Fig. 22b**) y sujeción de la vicuña durante la esquila (**Fig. 22c**).



Figura 22. Pasos adecuados durante la sujeción, manejo y esquila de vicuñas, tomado de Baldo et al. (2013).

8. Recomendaciones

La velocidad a la que la sarna sarcóptica se expande a través de las áreas de manejo es cada vez mayor, rebaños de vicuñas en Perú, Argentina, Chile, Bolivia han visto reducirse sus poblaciones debido a esta enfermedad y aún no se tiene clara una estimación de las pérdidas, tanto de individuos, como las pérdidas derivadas del menor número de animales esquilados y la menor cosecha de la fibra.

El esfuerzo por controlar la sarna, a la luz de nuestra experiencia y las evidencias que encontramos debería tomarse en cuenta un enfoque multisectorial y multidisciplinario.

¿Qué deben hacer las comunidades?

- Es importante que las comunidades realicen actividades de manejo del agua, mejoramiento de pastizales, mantenimiento permanente de cercos, etc., de acuerdo a lo establecido en las Declaraciones de Manejo Para el Aprovechamiento Sostenible de Camélidos Sudamericanos Silvestres establecidas en el D. S. 014-2014-MINAGRI.
- Entrenar personal, los comités de manejo deben solicitar apoyo de las instituciones relacionadas con el manejo de las vicuñas (Gobiernos Regionales, SENASA, SERFOR, Universidades), para capacitar a comuneros en detección de sarna, manipulación de animales con sarna, uso de fármacos en el tratamiento de la sarna, entre otros aspectos.
- Los comuneros deben cooperar con los organismos estatales para monitorear, vigilar y reportar; estas acciones permitirán la detección temprana de la enfermedad y ayudarán a diseñar estrategias para su control oportuno.
- Es clave que, en ausencia de veterinarios calificados, se forme personal que se ocupe de la administración de fármacos y el cuidado del bienestar animal.
- Seguir las sugerencias de las instituciones competentes (Gobiernos Regionales, SENASA, SERFOR, Universidades) respecto a la prevención, tratamiento y control de la sarna en vicuñas.
- Transportar vicuñas siempre y cuando estemos seguros de que no existen casos de sarna en el rebaño de origen, además de realizar cuarentenas y vigilancia, que permitirá asegurar la liberación de vicuñas libres de sarna.



- Garantizar el acceso de las vicuñas a pastizales y agua. Todos queremos criar vicuñas, sin embargo, se requieren áreas de pastoreo exclusivas.
- Implementar prácticas de manejo de pastizales como el descanso de áreas de pastoreo o la reserva de pastos para épocas de escasez, construcción de reservorios de agua (*cochas*), etc.
- Asegurar el mantenimiento oportuno de los cercos permanentes.

¿Qué deben hacer las instituciones involucradas?

- Las DEMA (declaraciones de manejo), deben de hacerse sobre evaluaciones estrictas y objetivas de las condiciones ambientales de las áreas de manejo (calidad y disponibilidad de pastos y agua y otros factores) bajo los dos sistemas actuales (cautiverio y silvestría).
- Adecuar las normas para la realización de *chaku* sanitario (sin esquila), donde se haga una revisión de la salud del rebaño, se conozca cuantas vicuñas están enfermas (por edad, sexo y severidad de la infección), se aplique una primera dosis de ivermectina vía subcutánea de acuerdo a la masa corporal y la segunda dosis se aplicada luego de 28 o 35 días en una siguiente captura con fines productivos (*chaku* productivo con esquila).
- Asistir a las comunidades en la construcción de corrales adecuados y con personal entrenado para que, en los casos de sarna grave, las vicuñas puedan recibir tratamiento y suplementación alimenticia con heno de alfalfa.
- Considerar la eutanasia (sacrificio) en caso de que durante las capturas o monitoreos se encuentren vicuñas con sarna en estado

avanzado y cuando no sea posible asegurar su cuidado y tratamiento exitoso.

- Desarrollar nuevos métodos para detección temprana y no invasiva de sarna sarcóptica, tecnologías para intervenciones en salud de rebaños de vicuñas silvestres y coordinar con profesionales de áreas como la sociología, antropología, etc. debido a la compleja trama social que ocurre detrás del manejo de la vicuña.

La **Fig. 23**, muestra las actividades más importantes en el manejo de la vicuña. Se consideran el monitoreo (patrullaje) y los respectivos reportes, que se deben de realizar a lo largo del año, el mantenimiento de los cercos, la gestión (siembra y cosecha) del agua y el mejoramiento de pastizales. Así mismo, dado que en Perú las capturas se realizan entre mayo a noviembre de cada año, se propone incluir las capturas o *chakus* de tipo sanitario de vicuñas, sin esquila y las capturas o *chakus* productivos, donde se realiza la esquila.

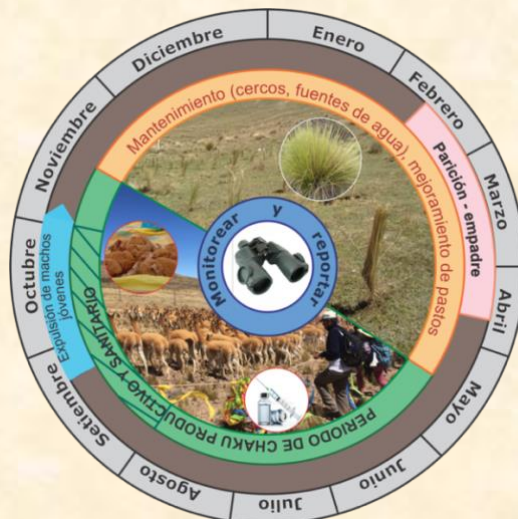


Figura 23. Calendario de manejo de vicuñas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Del Valle-Ferreyra, HD; V Rudd, J; Foley J; Vanstreels, RET; Martín, AM; Donadio, E and Uhart, MM. 2022. Sarcoptic mange outbreak decimates South American wild camelid populations in San Guillermo National Park, Argentina. *PloS one*, 17(1), e0256616. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256616>

Baldo, J; Arzamendia, Y; Vilá, B. 2013. La Vicuña. Manual para su conservación y uso sustentable. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - CONICET (ed.). Argentina, 1-78 p.

Beck, W. 2020. Treatment of sarcoptic mange in llamas (*Lama glama*) and alpacas (*Vicugna pacos*) with repeated subcutaneous moxidectin injections. *Veterinary Parasitology* 283. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.VETPAR.2020.109190>.

Bonacic, C; Arzamendia, Y; Marcoppido, G. 2012. Criterios de Bienestar Animal Para el Manejo de Camélidos Silvestres Sudamericanos (en línea, sitio web). Consultado 31 jul. 2022. Disponible en <http://www.conveniovicuna.org/wp-content/uploads/2018/05/Criterios-de-Bienestar-Animal.pdf>.

Borchard, P; Eldridge, DJ; Wright, IA. 2012. Sarcoptic mange (*Sarcoptes scabiei*) increases diurnal activity of bare-nosed wombats (*Vombatus ursinus*) in an agricultural riparian environment. *Mammalian Biology* 2012 77:4 77(4):244-248. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.MAMBIO.2012.04.004>.

Boza, IF. 2019. Caracterización de los chacu de vicuñas (*Vicugna vicugna mensalis*) en tres comunidades de Huancavelica y la Reserva Nacional Pampa Galeras. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica, 1-112 p.

Decreto Supremo 014-2014-MINAGRI, 2014. Régimen de promoción para el aprovechamiento y comercialización de la fibra de camélidos

sudamericanos silvestres. Diario Oficial El Peruano. Perú. 14 de agosto.

Escobar, LE; Carver, S; Cross, PC; Rossi, L; Almberg, ES; Yabsley, MJ; Niedringhaus, KD; van Wick, P; Dominguez-Villegas, E; Gakuya, F; Xie, Y; Angelone, S; Gortázar, C; Astorga, F. 2021. Sarcoptic mange: An emerging panzootic in wildlife. *Transboundary and emerging diseases* 00(1):1-16. DOI: <https://doi.org/10.1111/TBED.14082>.

Esteban, M. 2019. Niveles de proteínas totales, albúmina y componentes hematológicos en vicuñas (*V. vicugna mensalis*) con sarna. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica, 1-84 p.

Gomez-Puerta, LA; Pacheco, JI; Angulo-Tisoc, JM; García, W; Castillo, H; Lopez-Urbina, MT; Gonzalez, AE. 2021. Prevalence and molecular characterization of *Sarcoptes scabiei* from vicuñas (*Vicugna vicugna*) from Southern Peruvian Andes (en línea). *Parasitology* 149(5):581-586. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0031182021001931>.

Laing, R; Gillan, V; Devaney, E. 2017. Ivermectin - Old Drug, New Tricks? (en línea). *Trends in parasitology* 33(6):463-472. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.PT.2017.02.004>.

Leguía, G. 1991. The epidemiology and economic impact of llama parasites (en línea). *Parasitology today*, 7(2):54-56. DOI: [https://doi.org/10.1016/0169-4758\(91\)90190-Y](https://doi.org/10.1016/0169-4758(91)90190-Y).

Marín, JC; Casey, CS; Kadwell, M; Yaya, K; Hoces, D; Olazabal, J; Rosadio, R; Rodriguez, J; Spotorno, A; Bruford, MW; Wheeler, JC. 2007. Mitochondrial phylogeography and demographic history of the Vicuña: implications for conservation (en línea). *Heredity* 2007 99:1 99(1):70-80. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.hdy.6800966>.



Mayhua, P. 2021. Estrategias para el control y tratamiento de la sarna (*Sarcoptes scabiei* var. *aucheniae*) en vicuñas (*Vicugna vicugna*) de la Reserva Nacional Pampa Galeras Barbara D'Achille - Ayacucho. Tesis de Master, Huancavelica, Universidad Nacional de Huancavelica, 1-145 p.

Ohrens, O; Bonacic, C and Treves, A. (2019). Non-lethal defense of livestock against predators: flashing lights deter puma attacks in Chile. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(1), 32–38. <https://doi.org/10.1002/fee.1952>

Peltier, S. 2014. Sarcoptic Mange in Black Bears (*Ursus americanus*) in Pennsylvania. Master Thesis. Georgia University. 1-90 p.

Rivera, R; Casavilca, WE. 2022. Cambios de la masa corporal en vicuñas durante un tratamiento contra sarna sarcóptica usando ivermectina subcutánea. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica, 1-58 p.

Siguas-Robles, O; Paucar, R; Zárate, D; Travi, G; Boza, F; Esteban, M; Rubio, AV y Bonacic, C. (2019). Análisis del agente causal y valores hematológicos y química sérica de vicuñas (*Vicugna vicugna*) con sarna en Perú. *Proceedings* de la IV Conferencia Bienal WDA Latinoamericana.

Simpson, K; Johnson, CN; Carver, S. 2016. *Sarcoptes scabiei*: The mange mite with mighty effects on the common wombat (*Vombatus ursinus*). *PLoS ONE* 11(3). DOI: <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0149749>.

Quispe, E; Siguas, O; Espinoza, M; Arana, W; Contreras, J; Cassinello, J and Bartolomé, J. (2022). Group structure in vicuña (*Vicugna vicugna mensalis*) subject to chaku management in central Andes, Peru. *Small Ruminant Research*, 210. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106661>



Taylor, MA; Coop, RL; Wall, RL. 2016. Veterinary Parasitology. Fourth Edition. WILEY Blackwell. New Delhi, India, 1032 p.

Wall, R; Shearer, D. 2001. Veterinary Ectoparasites: Biology, Pathology and Control. Second Edition. Blackwell Science (ed.). Iowa, USA, 275 p.

Zajac, AM; Conboy, GA; Little, SE and Reichard, MV. 2021. Veterinary Clinical Parasitology. Ninth Edition. WILEY Blackwell. USA, 429 p.



SOBRE LOS AUTORES

Omar D. Siguas Robles: Profesor investigador de la Escuela de Zootecnia de la Universidad Nacional de Huancavelica. M. Sc. Pontificia Universidad Católica de Chile, Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional del Centro del Perú.

Ysai Paucar Sulca: Profesor de la Escuela de Zootecnia de la Universidad Nacional de Huancavelica. M. Sc. Universidad Politécnica de Valencia, España, Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de Huancavelica.

Cristian Bonacic: Profesor titular de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Ph. D. University of Oxford, UK, M. Sc. University of Reading, UK; Médico Veterinario, Universidad de Chile.

André Rubio: Profesor de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Chile. M. Sc. Pontificia Universidad Católica de Chile, Dr. Universidad Nacional Autónoma de México, Médico Veterinario, Universidad de Chile.

Cristian Álvarez: Profesor de la Escuela de Veterinaria de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Ph. D. University of Melbourne, Australia, Médico Veterinario, Universidad de Chile.

Paul H. Mayhua Mendoza: Profesor de la Escuela Profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de Huancavelica. M. Sc. Universidad Nacional de Huancavelica, Ing. Zootecnista de la Universidad Nacional de Huancavelica.

Rufino Paucar Chanca: Profesor de la Escuela de Zootecnia de la Universidad Nacional de Huancavelica. Dr. Universidad Autónoma de Barcelona, España; M. Sc. Universidad Pública de Navarra, España; Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de Huancavelica.



ISBN: 978-612-4161-41-4



9 786124 161414