



ESTADO PLURINACIONAL DE  
**BOLIVIA**  
MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE Y AGUA



**sernap**  
SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS  
Conservación • Desarrollo • Vivir Bien



ÁREA PROTEGIDA  
**APLOBAMBA**  
SERMAP - LA PAZ



**ACOFIV  
BOLIVIA**  
Conservación comunitaria de la vicuña

# MANUAL TÉCNICO DE BUENAS PRÁCTICAS DE BIENESTAR ANIMAL Y DE MEDIDAS SANITARIAS EN EL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LA FIBRA DE VICUÑAS





Fotografía: Omar Torrico/WCS

## Créditos

**Título:** Manual técnico de buenas prácticas de bienestar animal y de medidas sanitarias en el aprovechamiento sostenible de la fibra de vicuñas.

**Primera edición:** Agosto 2021

**Autor:** Ministerio de Medio Ambiente y Agua

**Editor:** Wildlife Conservation Society

### Ministerio de Medio Ambiente y Agua

Juan Santos Cruz  
Ministro de Medio Ambiente y Agua

Magín Herrera López  
Viceministro de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y Gestión y Desarrollo Forestal

Enzo Aliaga Rossel  
Director General de Biodiversidad y Áreas Protegidas

Eleuterio Maraza Ochoa  
Profesional en Fauna y Vida Silvestre

### Servicio Nacional de Áreas Protegidas

Teodoro Mamani Ibarra  
Director del Servicio Nacional de Áreas Protegidas

Alejandra Salamanca  
Directora de Monitoreo Ambiental

### Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba

Ramiro Mayta Suxo  
Director

Julio Callancho Canasa  
Jefe de Protección

Adolfo Barrera Casilla  
Responsable del Programa Vicuña

### Asociación Comunitaria para la Comercialización de Fibra de Vicuña de Bolivia (ACOFIV - Bolivia)

René Paca Pacolla, Presidente  
Daria Camata Salas, Secretaria General  
Macario Mamani Mamani, Secretario de Hacienda  
Domingo Nina Flores, Secretario de Actas  
Bladimir Suxo Barrera, Vocal  
Daniel Maydana Choque, Técnico en comercialización y asesor general

### Wildlife Conservation Society

#### Redacción técnica:

L. Fabián Beltrán-Saavedra  
José Luis Mollericono  
Humber Alberto

#### Revisión:

Robert B. Wallace  
Oscar Loayza  
Cristina Pabón (Edición)

#### Foto de portada

Robert Wallace

#### Diseño y diagramación

Natalia Dávila/Fernando Huanaco

#### Cita sugerida

MMAY; SERNAP; ACOFIV, 2021. Manual técnico de buenas prácticas de bienestar animal y de medidas sanitarias en el aprovechamiento de la fibra de vicuñas. *Wildlife Conservation Society*. La Paz. 47p.

Este documento es producto de talleres y actividades de campo realizadas junto con la Asociación Comunitaria para la Comercialización de Fibra de Vicuña de Bolivia (ACOFIV - Bolivia), la Asociación Regional de Comunidades Manejadoras de Vicuña de Apolobamba (ARCMVA), la Marka Cololo Copacabana Antaquilla (MCCA) y el Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba (ANMIN-A). Financiado por Weltperschutzgesellschaft e.V. y Darwin Initiative - United Kingdom y a la Fundación Gordon and Betty Moore.

# Contenido

## Introducción

### Capítulo I. 7

#### Protocolo de buenas prácticas de bienestar animal para el manejo de vicuñas en vida silvestre

Procedimiento 1. Aplicando prácticas de bienestar animal al obtener información poblacional precaptura	8
Procedimiento 2. Consideraciones de bienestar animal en la preparación de la captura de vicuñas	10
Procedimiento 3. Aplicando prácticas de bienestar animal en el arreo y captura de las vicuñas	13
Procedimiento 4. Aplicando bienestar animal en la manipulación y selección de animales aptos para la esquila	15
Procedimiento 5. Aplicando bienestar animal en la esquila y liberación de la vicuña	18

### Capítulo II. 20

#### Protocolo de sanidad de vicuñas

Procedimiento 1. Medidas sanitarias preventivas	21
Procedimiento 2. Medidas sanitarias curativas	26
Procedimiento 3. Monitoreo de la salud de poblaciones de vicuña	29

## Figuras

Figura 1. Esquema de corral de captura que permite generar subdivisiones de manejo	11
Figura 2. Vicuñas no aptas para esquila	16
Figura 3. Posibles lesiones que pueden ocurrir durante la captura, esquila y liberación de vicuña	26
Figura 4. Materiales y equipos veterinarios para el botiquín de atención a vicuñas en campo	28
Figura 5. Ejemplos de cambios temporales de indicadores ecológicos para vicuñas	38

## Tablas

Tabla 1. Matriz de decisiones basada en las cinco libertades de bienestar animal, para realiza un posible tratamiento o una eutanasia en campo	27
Tabla 2. Propuesta de indicadores de cambios ecológicos de la interacción entre poblacionales de vicuñas y sus parásitos	37

## Anexos 40

Anexo 1. Ficha de evaluación del bienestar animal	41
Anexo 2. Censo de vicuñas y de registro de sarna	43
Anexo 3. Registro de biometrías y de parásitos de vicuñas capturadas	44
Anexo 4. Técnicas recomendadas para el diagnóstico parasitológico de rutina	45

Fotografía: Omar Torrico/WCS.

# Introducción

Cinco décadas atrás, la vicuña (*Vicugna vicugna*) fue una de las especies más amenazadas en América del Sur (Acebes *et al.*, 2019), estimándose que en el año 1969 solamente quedaban 14.500 individuos en toda la región (Convenio de la Vicuña, 2018).

La implementación del “Convenio para la Conservación de la Vicuña” firmado por Bolivia, Chile, Ecuador y Perú en 1969, y al cual se adhirió Argentina en 1971, y la ratificación del “Convenio para la Conservación y Manejo de la Vicuña” el año 1979 entre Bolivia, Perú, Ecuador y Chile, y al cual se adhirió Argentina el año 1988, permitieron que las poblaciones de vicuñas en la región incrementen a 500.494 individuos, de los cuales 350.000 son individuos adultos (Acebes *et al.* 2019). Por esto, se considera que el caso de la vicuña es uno de los pocos ejemplos exitosos de conservación en América Latina (Villalba, 2008).

En Bolivia, en el marco del Programa Nacional de Conservación de la Vicuña definido el año 1996 y Reglamento para la Conservación y Manejo de la Vicuña emitido el año 1997 por el DS 24529, las acciones de manejo de vicuñas vivas para el aprovechamiento de su fibra iniciaron en 1998 con capturas experimentales en Ulla Ulla y Sud Lipez, y se extendieron posteriormente a otras regiones. Hasta el año 2006, el aprovechamiento tuvo un carácter experimental debido que las normas impedían efectivizar la comercialización de la fibra obtenida.

A partir del Decreto Supremo N° 28593 del 17 de enero de 2006 se modifica la norma y permite establecer los mecanismos para la comercialización de la fibra de vicuñas obtenida entre los años 1998 a 2005. Adicionalmente, el Decreto Supremo N° 29159 del 13 de junio de 2007 permite la venta de fibra de vicuña sin límite de año y en sus diferentes condiciones de procesamiento, fibra bruta, pre-descerdada, descerdada, en hilo y/o tela. Recientemente el 21 de abril de 2021 fue aprobado el Decreto Supremo N° 4489 para la protección, bienestar, conservación y preservación de la fauna silvestre.

Se cuenta con el Plan nacional de manejo y aprovechamiento sustentable de la vicuña en el Estado Plurinacional de Bolivia, aprobado el año 2018 y vigente hasta 2023. El mismo fue elaborado bajo la dirección y orientación de la Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas, con la participación activa de las asociaciones regionales, comunidades manejadoras de vicuñas, la ACOFIV-Bolivia, gobiernos autónomos departamentales involucrados, gobiernos municipales, entre otros. El mencionado plan buscó integrar los retos, estrategias y acciones para mejorar y garantizar el aprovechamiento sostenible de la vicuña en el territorio nacional.

De acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) las principales amenazas para las vicuñas en toda su área de distribución (Argentina, Bolivia, Chile, Perú y Ecuador) son (Acebes *et al.*, 2019):

- Cacería furtiva por demanda de fibra ilegal
- Competencia con ganado e intolerancia de ganaderos
- Pérdida de hábitat provocada por el sobrepastoreo de ganado y la fragmentación del hábitat debido a la expansión industrial, rural y minería de gran escala
- El cambio climático que probablemente tendrá un impacto perjudicial en los frágiles ecosistemas de las vicuñas
- La enfermedad de la sarna sarcóptica (preocupación creciente)
- La hibridación entre alpacas y vicuñas (paco-vicuñas), promovida principalmente con fines comerciales, situación que no ocurre en Bolivia y no está permitida por la Autoridad Ambiental en Bolivia, y a nivel internacional por el Convenio de la Vicuña.

La especie actualmente es clasificada por la UICN con un grado de amenaza de “Preocupación Menor” (Acebes *et al.*, 2019). Así también en Bolivia el grado de amenaza es de “Preocupación Menor” (Aguirre *et al.*, 2009).

El año 2008, al haberse concretado la primera distribución de los beneficios económicos derivados del manejo y aprovechamiento de la vicuña, esta actividad se amplió haciéndose necesario la definición de instrumentos técnicos para las buenas prácticas y el bienestar animal <sup>1</sup>. El año 2008 la Fundación para la Naturaleza (FAN) publicó el Protocolo de buenas prácticas de captura, esquila y liberación de vicuñas en estado silvestre para la obtención de fibra, y el año 2012 el Ministerio de Medio Ambiente y Agua publicó los Lineamientos Técnicos para el Manejo de la Vicuña.

La conservación, manejo y aprovechamiento de la vicuña consiste en la secuencia de un conjunto de actividades organizativas, técnicas y operativas, siendo las más relevantes las siguientes:

- Organización y planificación operativa-técnica anual de la ARCMV y las CMV.
- Estimación poblacional de la vicuña.
- Información poblacional precaptura.
- Preparación de la captura de las vicuñas.
- Arreo y captura de la vicuña.
- Manipulación, medidas biométricas, sanidad animal y selección de animales aptos para la esquila.
- Esquila de la vicuña.
- Manejo del vellón.
- Seguimiento post captura.
- Evaluación técnica y organizativa de la campaña de esquila.

La Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (Wildlife Conservation Society) ha trabajado en temas de conservación y aprovechamiento de la vicuña en áreas protegidas de Bolivia desde finales de los años noventa con apoyo en estimaciones de población. También en los esfuerzos junto a las comunidades para obtener fibra en actividades de captura y esquila, así como en el establecimiento de líneas base sobre enfermedad y salud y desarrollar mejores prácticas y capacidades para el aprovechamiento de las vicuñas y el manejo del vellón, todo ello en el marco del Programa Nacional de Manejo de la Vicuña en Bolivia.

Debido que aún existen debilidades en la aplicación de buenas prácticas de bienestar animal y de manejo sanitario de las vicuñas, al momento de la manipulación de los animales durante la captura y esquila, se ha visto necesario contar con un instrumento específico que oriente a las comunidades manejadoras de vicuñas con el fin de contribuir a la sostenibilidad de esta actividad.

**Para realizar actividades de manipulación y selección de animales aptos para la esquila es importante que las personas utilicen medidas de bioseguridad contra la transmisión de la enfermedad COVID-19 resguardando así su salud, la de sus familias y la de las comunidades. Para este fin se cuenta con el "Protocolo de bioseguridad en las actividades de aprovechamiento de la fibra de vicuñas en Bolivia".**

#### Literatura citada

- Acebes, P, Wheeler, J., Baldo, J., Tuppia, P, Lichtenstein, G., Hoces, D. & Franklin, W. L. (2019). Vicugna vicugna (errata version published in 2019). The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T22956A145360542.
- Convenio de la Vicuñas (2018). <http://www.conveniovicuna.org/>.
- Villalba, M. L. (2008). Protocolo de buenas prácticas de captura, esquila y liberación de vicuñas en estado silvestre para la obtención de fibra. Editorial FAN, Santa Cruz.

1 De acuerdo al DS 4489 el bienestar animal se define como el estado por el cual, los animales están sanos y bien alimentados, no sufren emociones negativas tales como el dolor y el miedo crónico, causadas por el ser humano, y pueden expresar conductas normales propias de la especie. El bienestar animal se define como el completo estado de salud física y mental de un animal, cuando está en armonía con su ambiente y también a la forma en la que reacciona a los problemas del medio, tomando en cuenta su confort, su alojamiento, trato, cuidado, nutrición, prevención de enfermedades, cuidado responsable, manejo y eutanasia humanitaria cuando correspondiese; y tomando en cuenta que las vicuñas son animales silvestres que no están adaptados ni habituados al contacto con las personas (GECS, 2012).



*Fotografía: Omar Torrico/WCS.*

# **CAPÍTULO I.**

**Protocolo de buenas  
prácticas de bienestar  
animal para el manejo de  
vicuñas en vida silvestre**

## Procedimiento 1. Objetivo

### Aplicando prácticas de bienestar animal al obtener información poblacional pre captura

Obtener información preliminar básica sobre la población de vicuñas y su organización social identificando sitios de arreo-captura, rutas de escape, dinámica de pastoreo, bebederos, revolcaderos, estercoleros y otros animales silvestres y domésticos, precautelando el bienestar animal.

Para realizar actividades de manipulación y selección de animales aptos para la esquila es importante que las personas utilicen medidas de bioseguridad contra la transmisión de la enfermedad COVID-19 resguardando así su salud, la de sus familias y la de las comunidades. Para este fin se cuenta con el "Protocolo de bioseguridad en las actividades de aprovechamiento de la fibra de vicuñas en Bolivia".

### Evaluando la sensibilidad de los grupos de vicuñas sujetos a manejo en silvestría

La implementación de las prácticas de "espante" de grupos de vicuñas se realiza con la finalidad de identificar la dirección y rutas de escape que toman las vicuñas, para luego diseñar e instalar la infraestructura móvil de captura y así tener mayor posibilidad de captura.

En la realización de la práctica de "espante", se evitará perturbar o perseguir a las vicuñas (a pie o en motocicleta). Los "Lineamientos Técnicos para el Manejo de la Vicuña" (MMAyA, 2012), establecen que el seguimiento y la observación a los grupos de vicuñas para su futuro aprovechamiento, se debe realizar 30 días antes de la captura.

*Grupo familiar de vicuñas en alerta por presencia de personas.*



Fotografía: Robert Wallace/WCS.

## Estableciendo el periodo de captura, esquila y liberación

De acuerdo a los Lineamientos Técnicos y el Plan Nacional de manejo de la Vicuña, el periodo de captura, esquila y liberación de las vicuñas objeto de aprovechamiento de su fibra se da entre el 1ro de septiembre hasta el 15 de diciembre, debido a que:

- Las hembras preñadas tienen menor riesgo de aborto (al estar entre el sexto y noveno mes de gestación).
- Las crías tienen mayor edad, por lo que una eventual separación de grupos familiares tendrá menor impacto.
- Se tienen condiciones climáticas favorables: temperatura estable, vientos menos intensos que en agosto y menos lluvia en enero o febrero.



*Fotografía: Robert Wallace/WCS.*

## Procedimiento 2. Objetivo

### Consideraciones de bienestar animal en la preparación de la captura de vicuñas

Evitar, en las vicuñas a ser manejadas, accidentes durante el arreo mediante redes bien tesadas y estableciendo corrales de tamaño suficiente. Disminuir el estrés de las vicuñas mediante lonas de aislamiento visual y mallas semisombra para reducir el calor en las horas de mayor repercusión del sol.

### Infraestructura móvil de captura

Las mallas de las mangas de captura deben tener una altura mínima de 1,8, desde el nivel del suelo, para evitar que las vicuñas intenten saltarlas y se produzcan accidentes (Villalba, 2008).

Las redes suficientemente tesadas y muy bien amarradas en los postes, arriba y abajo, para evitar que las vicuñas se enreden y se provoquen esguinces, luxaciones o incluso fracturas. Asimismo, el área de embudo en dirección al corral de captura deberá evitar terrenos irregulares (por ejemplo, bofedales, pedregales, barrancos, etc.), evitando así accidentes.

*Ejemplos de mangas de captura debidamente tesadas y amarradas.*



*Fotografía: P. Crooker©*

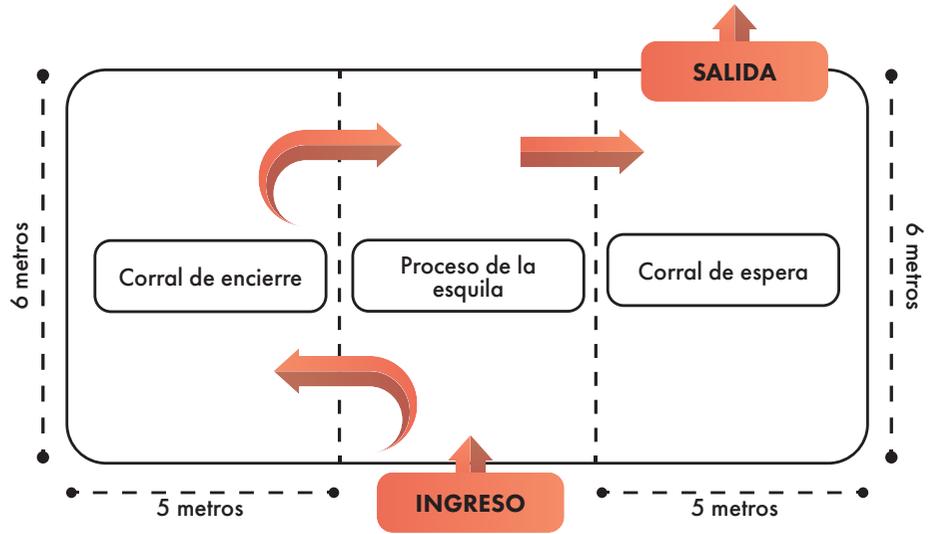


*Fotografía: Fabián Beltrán/WCS*

### Los corrales

El corral de captura deberá estar ubicado en un terreno plano que facilite el trabajo de manipulación, esquila y liberación de las vicuñas. Durante la instalación de la infraestructura de captura, en el ANMIN Apolobamba se recomienda realizar tres divisiones del corral: uno como corral de encierre, otro para todo el proceso de la esquila y un tercero como corral de espera donde serán trasladadas las vicuñas esquiladas y las no aptas para esquila para su posterior liberación.

Figura 1. Esquema de corral de captura que permite generar subdivisiones de manejo.



\* Las medidas corresponden a 30 m<sup>2</sup> para un máximo de 100 vicuñas nortinas capturadas.

## El diseño del corral de captura

Puede ser circular, si es pequeño o, en corrales de mayor tamaño pueden tener forma rectangular, pero evitando las esquinas. Esto debido a que los animales tienden a amontonarse en las esquinas, pudiendo ocurrir agresiones y pisoteos, provocando heridas e incluso muertes, en especial de las crías.



*Ejemplo de corral de captura evitando esquinas angulosas.*

Fotografía: Omar Torrico/WCS.

## Aislamiento visual

Una vez realizado el encierre de los animales en el corral de captura, este debe ser aislado visualmente con un material aislante (lona sintética de color o tela de yute), evitando que las vicuñas capturadas sean perturbadas visualmente. Se ha demostrado que este aislamiento hace que los animales capturados se tranquilicen, lo que reduce la posibilidad de accidentes por reacciones violentas, intentos de fuga, agresiones entre individuos y la observación innecesaria de las personas, ya que sólo aumenta el estrés de las vicuñas.

Los corrales que mejor previenen accidentes son aquellos que cuentan con el doble del espacio mínimo requerido. Este debe ser de 0,3 a 0,4 m<sup>2</sup> por cada animal a ser capturado en el corral de encierre y el mismo espacio se dispondrá para el corral de espera. Esto permite realizar subdivisiones para organizar mejor el trabajo, antes de la esquila (inicio de contención), en la esquila y acabada la esquila (en espera para liberación) (GECS, 2012).

## El corral de captura

El corral de captura debe ser cubierto completamente con lona sintética preferentemente de colores oscuros o neutros, para aislar visualmente a las vicuñas capturadas de su entorno inmediato. Este aislamiento es importante para que los animales se tranquilicen (Villalba, 2008), evitando accidentes por intentos de fuga, agresiones entre individuos y la observación innecesaria de las personas que sólo incrementa su estrés (Gimple y Bonacic, 2006).

*Ejemplos de corrales de captura utilizando lonas para aislamiento visual completo.*



*Fotografías: Humber Alberto/WCS*

**Procedimiento 3.**  
**Aplicando prácticas de bienestar animal en el arreo y captura de las vicuñas**

**Objetivo**

Realizar el arreo de vicuñas ordenadamente, preferiblemente en forma pedestre, ingresándolas al corral con el aislamiento visual, evitando acciones o medios que les generen mayor estrés y permitiendo el descanso.

**Realización del arreo, arribo y encierre**

Al realizar el arreo y captura no se debe olvidar que esta es una especie silvestre que no está adaptada ni habituada al contacto con los seres humanos (Gimpel y Bonacic, 2006). A continuación, se dan recomendaciones generales de bienestar en el arreo y captura (Gimpel y Bonacic, 2006; Villalba, 2008; GECS, 2012):

- En los laterales de las mangas de captura se encuentran personas escondidas que se incorporan para evitar que las vicuñas se accidenten contra las mallas, y las personas avanzan hacia el corral de captura.
- Se debe evitar el arreo en horarios en que la temperatura ambiente es elevada, como el medio día, por lo que se recomienda realizar en el transcurso de la mañana, y liberar a las vicuñas hasta la media tarde.
- Durante el arreo, se recomienda no usar ropas de colores vivos, ya que estas pueden provocar mayor estrés y fuga de las vicuñas fuera de la manga de captura.
- Se recomienda el uso de banderolas, de colores claros y dispuestas en cuerdas de 10 a 50 metros de largo, durante el arreo y encierre, en especial cuando el arreo se lo realiza a pie para rodear a la vicuñas y evitar que se escapen.
- Las personas a pie no deben gritar o golpear a los animales.
- Las motocicletas sólo deben ayudar en el primer tiempo del arreo (rodeo gradual de las vicuñas en el perímetro del área de captura), por ningún motivo deben ingresar a la manga de captura y no se debe utilizar bocinas.

*Captura de vicuñas realizada por comunidades manejadoras.*



*Fotografía: Robert Wallace/WCS.*

- Cuando las vicuñas ingresan al corral de captura (tercer tiempo) se cierra la entrada con lona de color y se cubre la malla del corral con lona de color, evitando que las vicuñas observen a las personas.
- Las vicuñas encerradas descansarán 1/2 a 1 hora, antes de iniciar el trabajo, para disminuir el estrés.
- Los ritos y ceremonias, deben realizarse fuera del perímetro del corral y a una distancia considerable, considerando la dirección contraria del viento, para que los ruidos generados no perturben a las vicuñas.



*Fotografía: Omar Torrico/WCS.*

## Procedimiento 4. Objetivo

### Aplicando bienestar animal en la manipulación y selección de animales aptos para la esquila

Realizar la selección y separación oportuna de los animales no aptos para esquila, la sujeción adecuada con tranquillas y el colocado de capucha para esquila los aptos, minimizando el estrés y liberando a las crías con los adultos.

### Sujeción de animales para sacarlos y devolverlos al corral

El manipuleo correcto de los animales ayuda a disminuir el tiempo de manejo, disminuir el estrés, facilitar la esquila, evitar heridas o lesiones en los animales o en las personas que manipulan, y obtener vellones de mejor calidad (Villalba, 2008).

Dos operarios sujetarán al animal, uno rodeará con ambos brazos el esternón, por debajo del pecho, y evitará que el animal apoye sus patas delanteras (Villalba, 2008), pasando la cabeza del animal por debajo del brazo izquierdo. El segundo operario sujetará al animal rodeando el flanco con ambos brazos y evitará que el animal apoye sus patas traseras.

*Sujeción correcta de vicuñas en corral de captura.*



*Fotografía: José Luis Mollericona/WCS*



*Fotografía: Saul Callancho/WCS*

Inmediatamente un tercer operario pondrá una capucha de tela en la cabeza del animal cubriendo los ojos, pero no así la nariz y boca, para disminuir el estrés y facilitar la respiración (Villalba, 2008).

*Uso de capucha durante la sujeción de vicuñas.*



*Fotografía: Fabián Beltrán/WCS.*

El animal en ningún momento debe ser sujetado de las orejas o de la cola, debido a que son partes muy sensibles al dolor, y se pueden provocar lesiones que afectan la comunicación y a la conducta posterior (Gimpel y Bonacic, 2006).

## Instalación del módulo móvil de esquila

El módulo o playa de esquila consiste en un espacio cerrado de tres paredes, con una lona o colchoneta y un techo de protección solar, permitiendo una inmovilización adecuada que coadyuva en el bienestar animal y en la obtención de fibra con limpieza.

## Lona o colchoneta

Las vicuñas serán inmovilizadas sobre la lona o colchoneta, utilizando estacas y tranquilas, con el objetivo de evitar que se lesionen y a su vez realizar la esquila de fibra con limpieza.

## Techos de protección solar

La utilización de techos con mallas semi-sombra (raschel) con una cobertura del 90%, especialmente en zonas áridas, durante el trabajo de esquila, disminuye la fatiga y deshidratación de las vicuñas inmovilizadas y del personal que realiza este trabajo.

*Ejemplos de uso de mallas semi-sombra en los corrales de captura.*



Fotografías: Humber Alberto/WCS.

## Selección de animales no aptos para esquila

Antes de proceder a la esquila se evaluará la condición en la que se encuentran los animales para seleccionar los no aptos para ser esquilados (Villalba, 2008).

Figura 2. Vicuñas no aptas para esquila



Fuente: Basado en Villalba (2008).

## Separación de animales no aptos para esquila

Los animales no aptos para esquila deben separarse dentro el corral, antes de iniciar la esquila (Villalba, 2008). Para esto se generará una subdivisión con lona donde los animales no aptos esperarán la conclusión del trabajo para su liberación junto con todas las vicuñas esquiladas, evitando así romper grupos familiares.

Solamente las vicuñas con sarna deben ser liberadas inmediatamente luego de ser identificadas, para evitar la transmisión de esta enfermedad por contacto con las otras vicuñas en los corrales de captura.



Fotografías: Humber Alberto/ WCS

## Sujeción de animales para la esquila

**Sujeción por una persona y una tranquilla:** El animal echado es sujetado de las patas delanteras y cabeza por un operario, y de las patas traseras mediante una tranquilla (compuesta de cuerda, madera circular y estaca) clavada firmemente en el suelo (Villalba, 2008).

**Sujeción con dos tranquilas:** El animal echado es sujetado de las patas traseras por una tranquilla fija y de las patas traseras por una segunda tranquilla regulable. La cabeza es sujetada por un operario para evitar movimientos bruscos y golpes.



Fotografía: Humber Alberto/ WCS

## Procedimiento 5. Objetivo

### Aplicando bienestar animal en la esquila y liberación de la vicuña

Realizar la esquila de vicuñas evitando ruidos excesivos y caricias al animal, usando capucha y lona en el pesaje, atendiendo inmediatamente cualquier lesión y liberar las vicuñas buscando mantener la integridad de los grupos familiares.

## Recomendaciones durante la realización de esquilas

A continuación, se dan recomendaciones generales de bienestar animal durante la esquila (GECS, 2012; Villalba, 2008):

- Establecer el periodo máximo de esquila, hasta cuatro horas antes de la caída del sol, para permitir que los animales se aclimaten a la falta de fibra.
- Evitar o reducir al mínimo los ruidos y movimientos bruscos o presencia innecesaria de personas para no generar nerviosismo y mayor estrés en los animales.
- No se debe acariciar a las vicuñas debido a que esto les genera mayor estrés.
- Mantener la capucha puesta durante todo el proceso de esquila y hasta su devolución al corral de espera, verificando que la misma no cubra el hocico.
- El pesaje de los animales debe ser realizado con la cabeza hacia arriba y usando chaleco o pechera de tela o lona, no se recomienda el uso de cuerdas para evitar lesiones.
- Cualquier lesión que se produzca en la piel de los animales debe ser inmediatamente tratada por promotores o técnicos veterinarios.
- Se recomienda aplicar la esquila mecánica, para que el animal esté el menor tiempo posible en la playa de esquila.

## Recomendaciones durante la liberación de vicuñas

A continuación, se dan recomendaciones generales de bienestar animal a ser aplicadas durante la liberación de vicuñas (Villalba, 2008):

- De ser posible, separar las hembras y crías de los machos antes de liberar, para disminuir el riesgo de atropellos, pisoteos o agresiones que puedan generar lesiones en los animales más pequeños o frágiles.  
○ alternativamente iniciar la esquila con los animales agresivos y nerviosos.
- Liberar a todos los animales, crías y adultos, al mismo tiempo para facilitar la reagrupación de grupos familiares.
- La liberación de vicuñas debe ser realizada cuatro horas antes de la caída del sol, permitiendo a las familias y grupos reagruparse y retornar a sus territorios antes de la puesta del sol.

### Literatura citada

- \* MMAyA 2012. Lineamientos técnicos para el manejo de la vicuña. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (Proyecto Vale). 51 pp.
- \* GECS. (2012). Criterios de bienestar animal para el manejo de camélidos silvestres sudamericanos. Grupo de Especialistas en Camélidos Sudamericanos, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 21 pp.
- \* Gimpel, J. & Bonacic, C. (2006). Manejo sostenible de la vicuña bajo estándares de bienestar animal. Investigación, conservación y manejo de vicuñas (BL Vilá, ed.). Proyecto MACS-Argentina, Buenos Aires. Capítulo, 9.
- \* Villalba, M. L. (2008). Protocolo de buenas prácticas de captura, esquila y liberación de vicuñas en estado silvestre para la obtención de fibra. Editorial FAN, Santa Cruz.



*Fotografía: Omar Torrico/WCS.*

## **CAPÍTULO II.**

### **Protocolo de sanidad de vicuñas**

**Procedimiento 1. Medidas sanitarias preventivas**

## Objetivo

Prevenir lesiones accidentales en la captura, en el corral, en la esquila y en la liberación de las vicuñas, y prevenir el contagio de sarna entre vicuñas capturadas.

### Precauciones en la captura

Para la captura debe contarse con suficiente personal que apoye por fuera de las mangas para evitar que las vicuñas, en un intento de fuga, se accidenten contra las mallas.



*Ejemplo de personal de apoyo por fuera de mangas de captura.*

*Fotografía: Fabián Beltrán/WCS.*

Las lesiones observadas en las capturas, por falta de apoyo de personal suficiente, son fracturas de cuello y miembros, lesiones en las pezuñas y cortes de piel por piedras filosas.

- Las fracturas y luxaciones, en condiciones de campo, en raras ocasiones pueden ser tratadas, por lo que debe evaluarse la viabilidad de su manejo para no comprometer el bienestar animal y, de ser necesario, optar por la eutanasia o sacrificio autorizados previamente de acuerdo al DS 0385.
- Las lesiones en pezuñas, generalmente pueden ser tratadas, pero se debe evaluar la necesidad de cortar la sección afectada de la pezuña para que no se enganche en arbustos, para ello se debe detener la hemorragia (hemostasia), usar analgesia para control del dolor y curación local.
- Los cortes de piel, requieren una eliminación de tierra u otro material de la herida y limpieza con antisépticos, control de la hemorragia y sutura con hilos absorbibles, dejando una abertura en un extremo de la herida para generar drenaje, y uso de analgesia para control del dolor. Evalúe el uso de antibioterapia de depósito para la prevención de infecciones.

## Precauciones en el corral de captura

En el corral de captura es importante identificar las vicuñas con lesiones de sarna (ver información presentada en el procedimiento 3 Monitoreo de la salud de poblaciones de vicuñas: “Registro de sarna durante la evaluación anual de la población” y en la “Obtención de muestras de sarna en cadáveres durante la evaluación anual de la población o en patrullaje”), aislarlas en una subdivisión de lona en el mismo corral y liberarlas antes de continuar el trabajo, debido a que:

- La sarna es una enfermedad parasitaria producida por ácaros que se contagia fácilmente por contacto entre animales.
- La captura de vicuñas genera el agrupamiento de diferentes familias en el corral, por lo que el contacto con animales con sarna puede diseminar la enfermedad.
- En ganadería la sarna requiere de un manejo farmacológico, nutricional y de aislamiento de animales enfermos, aspectos que no pueden realizarse en vicuñas manejadas en silvestría, por lo que los intentos de curación durante la captura no son suficientes para eliminar el parásito de los animales.
- Para prevenir que esta y otras enfermedades incrementen en las poblaciones de vicuñas, se debe evitar la sobrecarga de pastizales y bofedales nativos y contar con fuentes de agua no contaminadas, permitiendo una adecuada nutrición de las vicuñas y del ganado doméstico.
- Las poblaciones de vicuñas en condiciones naturales tienen mecanismos que regulan las enfermedades, como la sarna, por ejemplo, expulsando del grupo a los animales enfermos. Estos, al debilitarse, pueden convertirse en presas de carnívoros o morir de inanición e infecciones secundarias.

*Ejemplo de lesiones de sarna en cadáveres de vicuñas.*



*Fotografías: Fabián Beltrán/WCS.*

Es importante identificar a los animales nerviosos o agresivos e iniciar la esquila en los mismos (Villalba, 2008). Esto para prevenir que en el corral de pre-esquila se auto-lesionen o lesionen a otras vicuñas, y que pasen prontamente al corral de post-esquila para tranquilizarse.

*Ejemplo de vicuñas intranquilas  
y que deben ser manejadas  
prontamente.*



*Fotografía: José Luis Mollericona/WCS.*

Bajo el mismo criterio preventivo, es necesario identificar y sacar del corral de pre-esquila a las hembras con preñez avanzada (Villalba, 2008) y llevarlas, sin esquila con sus crías inmediatamente al corral de post-esquila. Esto para prevenir riesgos de aborto durante el trabajo o después de liberarlas.

*Ejemplo de vicuñas con preñez  
avanzada, las que sin ser  
esquiladas deben trasladarse  
al corral de post-esquila.*



*Fotografía: José Luis Mollericona/WCS.*

## Precauciones en la esquila

### Precauciones en la esquila con tijeras

Durante la esquila a mano de vicuñas, el mal manejo de tijeras puede ocasionar cortes en la superficie de la piel. Las lesiones ocasionadas deben curarse con antisépticos locales (ejemplo: yodopovidona, matabicheras) para propiciar una adecuada regeneración de la piel. Asimismo, es importante realizar la limpieza y desinfección con alcohol de tijeras para prevenir la transmisión de sarna y otras enfermedades.



*Ejemplo de personal realizando esquila a mano con tijeras en vicuñas.*

*Fotografía: Robert Wallace/WCS.*

## **Precauciones en la esquila mecánica**

La esquila mecánica debe ser realizada por personal capacitado en el manejo de cortantes y peines (Gimpel y Bonacic, 2006), ya que los cortes ocasionados por su mal manejo normalmente son más largos y profundos que los provocados por el uso de tijeras, atraviesan la piel y pueden llegar a cortar musculatura. Estos accidentes requieren limpieza con antisépticos, sutura y analgesia. Se debe considerar el uso de antibioterapia de depósito. Asimismo, es importante realizar la limpieza y desinfección con alcohol de cortantes y peines para prevenir la transmisión de sarna y otras enfermedades.

*Ejemplo de personal realizando esquila mecánica en vicuñas.*



*Fotografías: Humber Alberto/WCS.*

## Precauciones en la liberación

Para prevenir accidentes durante la liberación, la apertura de la malla del corral incluirá las siguientes recomendaciones:

- El personal, antes de desamarrar y abrir la malla del corral, verificará que no existan obstáculos, como rocas acumuladas, motocicletas, movilidades, equipos u otros, que impidan la libre huida de las vicuñas.
- La malla deberá ser recogida completamente detrás de los postes, para evitar que las vicuñas tropiecen o se enreden en ellas al salir corriendo.

*Ejemplo de liberación de vicuñas, finalizando el manejo en silvestría.*



*Fotografías: Fabián Beltrán/WCS.*

**Procedimiento 2.**  
**Medidas sanitarias curativas**

**Objetivo**

Clasificar el tipo de lesiones accidentales que pueden producirse durante la captura y esquila de vicuñas y tomar decisiones veterinarias basadas en el bienestar animal, para su atención oportuna en campo.

**Identificación de lesiones accidentales**

Durante el manejo en silvestría es necesario realizar todos los esfuerzos para prevenir cualquier tipo de lesión en las vicuñas. Sin embargo, cuando ocurren lesiones y de acuerdo a la experiencia, pueden ser clasificadas en leves, moderadas y graves.

**Figura 3.** Posibles lesiones que pueden ocurrir durante la captura, esquila y liberación de vicuña



Fuente: Elaboración propia

**Manejo de lesiones y toma de decisiones considerando el bienestar animal**

De acuerdo a la complejidad de las lesiones es necesario valorar sus consecuencias actuales y futuras sobre el bienestar animal del individuo afectado. Por lo anterior, basándonos en las cinco libertades de bienestar animal propuestas por Council F.A.W. (1993), presentamos una matriz para la toma de decisiones veterinarias en condiciones de campo sobre la realización de tratamientos o para optar por la eutanasia en función a la complejidad de las lesiones y el compromiso de estas sobre las libertades.

**Tabla 1. Matriz de decisiones basada en las cinco libertades de bienestar animal, para realizar un posible tratamiento o una eutanasia en campo**

Nivel	Tipo de Lesión	Cinco libertades de bienestar animal <sup>1</sup>				
		Que no sufra hambre ni sed	Que no sufra malestar físico y dolor	Que no sufra heridas ni enfermedades	Que pueda expresar su comportamiento normal	Que no sufra miedo ni angustia
Manejo de lesiones leves	Cortes y raspones de piel superficiales	Limitado al periodo de manejo en silvestría	Control con analgesia local	Curación con antisepsia local	Liberación acabado el manejo en silvestría	Liberación acabado el manejo en silvestría
	Desgarros leves de pezuñas	Limitado al periodo de manejo en silvestría	Control con analgesia local	Curación con antisepsia local	Liberación acabado el manejo en silvestría	Liberación acabado el manejo en silvestría
Manejo de lesiones moderadas	Cortes completos de piel, limitados a pocos centímetros	Limitado al periodo de manejo en silvestría	Control con analgesia local y parenteral (inyectable)	Curación con antisepsia local y antibioterapia de depósito (inyectable)	Liberación acabado el manejo en silvestría	Liberación acabado el manejo en silvestría
	Desgarros moderados de pezuñas sin exposición de tejidos blandos	Limitado al periodo de manejo en silvestría	Control con analgesia local o parenteral (inyectable)	Curación con antisepsia local y antibioterapia de depósito (inyectable)	Liberación acabado el manejo en silvestría	Liberación acabado el manejo en silvestría
Manejo de lesiones graves	Cortes completos de piel de mayor longitud	Limitado al periodo de manejo en silvestría	Control con analgesia parenteral (inyectable)	Sutura absorbible, curación con antisepsia local y antibioterapia de depósito (inyectable)	Liberación acabado el manejo en silvestría	Liberación acabado el manejo en silvestría
	Cortes completos de piel y musculatura, sin afectar el movimiento natural	Limitado al periodo de manejo en silvestría	Control con analgesia parenteral (inyectable)	Sutura absorbible de tejidos, curación con antisepsia local y antibioterapia de depósito (inyectable)	Liberación acabado el manejo en silvestría	Liberación acabado el manejo en silvestría
	Cortes completos de piel y musculatura, afectando el movimiento natural	Su alimentación dependerá de cuidados	Presentará malestar físico y dolor que requieren manejo continuo	La musculatura requiere cirugía en condiciones de cautiverio clínico veterinario	No podrá liberarse de inmediato y es posible que la recuperación física sea parcial comprometiendo su comportamiento natural	Sufrirá estrés crónico de cautiverio y requerirá controles periódicos
	Pérdida parcial o completa de pezuñas con exposición de tejidos adyacentes	Su alimentación dependerá de cuidados	Presentará malestar físico y dolor que requieren manejo continuo	La pezuña perderá permanentemente su conformación anatómica requiriendo atención especializada en condiciones de cautiverio clínico veterinario	No podrá liberarse y tendrá recuperación física parcial comprometiendo su comportamiento natural	Sufrirá estrés crónico de cautiverio y requerirá atención permanente
Fracturas / luxaciones de cuello o miembros	Su alimentación dependerá completamente de cuidados	Presentará malestar físico y dolor que requieren manejo continuo	Las fracturas o luxaciones requiere atención especializada en condiciones de cautiverio clínico veterinario	Exceptuando fracturas leves de miembros con recuperación en cautiverio temporal, no podrá liberarse y no tendrá recuperación física comprometiendo su comportamiento natural	Sufrirá estrés crónico de cautiverio y requerirá desde controles a atención permanente	

<sup>1</sup>Council F.A.W. (1993).

## Materiales y equipos veterinarios para campo

Los materiales y equipos veterinarios recomendados son de utilidad en campo para tratar lesiones leves, moderadas y algunas graves que no comprometen de manera permanente el bienestar animal, permitiendo la liberación de vicuñas al concluir el evento de captura y esquila.

**Figura 4.** Materiales y equipos veterinarios para el botiquín de atención a vicuñas en campo



Fotografía: Omar Torrico/WCS

**Procedimiento 3.**  
**Monitoreo de la salud de poblaciones de vicuña**

**Objetivo**

Realizar registro de sarna durante los censos; registro de biometrías, sarna y parásitos durante las capturas en silvestría, y proponer un método de monitoreo de indicadores de salud poblacional de la vicuña, como base para su manejo adaptativo.

El monitoreo y estudio continuo de la salud de poblaciones silvestres proporciona información a través del tiempo que, al ser realizada en conjunto con información biológica (por ejemplo: densidad poblacional y condición corporal), permitiría tomar mejores decisiones técnicas para el manejo adaptativo de las vicuñas en silvestría.



*Obtención de muestras durante capturas y esquilas de vicuñas para evaluar la salud de poblaciones silvestres.*

*Fotografía: Robert Wallace/ WCS.*

## Registro de sarna durante la evaluación anual de la población

El censo total y directo por bloques para obtener la densidad poblacional es realizado con mayor frecuencia en áreas protegidas (Villalba, 2008) y en territorios de Asociaciones Regionales de Comunidades Manejadoras de Vicuñas. Mientras que el transecto lineal para obtener la densidad poblacional es empleado con más frecuencia en Argentina y Chile. Este es realizado mediante un diseño al azar estratificado, estableciendo transectos en un área determinada y, de acuerdo a la mayor o menor abundancia de vicuñas conocida, se establecerá el ancho efectivo de conteo de vicuñas (Gallardo et al., 2010). Este nuevo método está siendo considerado por la Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas (DGBAP - MMAyA) y la Asociación Comunitaria para la Comercialización de la Fibra de Vicuña de Bolivia (ACOFIVB), para ser utilizado en áreas de vicuñas que no tienen ningún tipo de manejo y protección.

Durante el conteo directo de vicuñas, registrando grupos familiares (hembras, machos y crías), tropillas de juveniles, solitarios y no identificados, se realiza el conteo de vicuñas con sarna observable a distancia (lesiones visibles y caminata dificultosa con piernas entre abiertas), información que debe tomarse en cuenta para la planificación de la captura y la manipulación de las vicuñas. Esto para obtener la proporción (%) de vicuñas con lesiones moderadas a severas de sarna. Y, durante la realización del transecto lineal, se puede designar una persona que de manera exclusiva contabilice las vicuñas con lesiones observables de sarna, para obtener la proporción (porcentaje) de vicuñas con lesiones moderadas a severas de sarna.

Nro. vicuñas con sarna observable

Prevalencia (%) de sarna = ----- \* 100

Nro. total de vicuñas contadas

El resultado obtenido mediante conteo en censo directo es una orientación subestimada a la prevalencia (%) real de la sarna en la población estudiada, debido a que no es posible registrar casos con sarna leve. El resultado obtenido por conteo en transectos lineales tendrá incluso un error mayor. Sin embargo, estos datos permitirán realizar un mejor seguimiento al patrón de prevalencia y distribución (epizootiológico) de la sarna en vicuñas.

*Ejemplo de toma de muestra de vicuña muerta con lesión compatible a sarna.*



*Fotografías: Fabián Beltrán/ WCS.*

## Obtención de muestras de sarna en cadáveres durante la evaluación anual de la población o en patrullaje

Ya sea durante los censos, patrullajes o encuentros casuales se puede obtener muestras de vicuñas encontradas muertas en campo y en las que la piel afectada fresca o seca aún sirve al propósito de identificar el ácaro causante de la enfermedad, para ello se debe:

- Con hoja de bisturí extraer pequeños trozos de cuero con lesiones compatibles a sarna.
- Guardar la hoja de bisturí con los restos de piel obtenidos, en un frasco hermético con alcohol 70%.
- Rotular el envase con un código único para el hospedador, sexo, edad, fecha y localidad.
- Remitir a laboratorio para el análisis correspondiente.

*Ejemplo de vicuña observada con lesiones compatibles a sarna.*



*Fotografías: Vanessa Ramos/WCS.*

## Registro de biometrías y de muestras parasitarias durante la captura, esquila y liberación

### Obtención de biometrías

La toma de esta información permitirá obtener y monitorear la estabilidad, incremento o disminución de la condición corporal poblacional de las vicuñas. Junto con otros indicadores, coadyuva en la toma de decisiones más oportunas para precautelar la salud poblacional y del ecosistema.

- Utilizando una balanza (en kg), trípode y pechera, realizar el pesaje del individuo.
- Utilizando una cinta métrica (en cm), realizar la medición de la longitud interna del miembro posterior derecho, desde la punta de la pezuña hasta la articulación de la rodilla; y la medición del perímetro torácico.
- Anotar un código único para el individuo, sexo, edad, fecha y localidad.

*Ejemplo de pesaje y señalización de biometrías utilizadas para obtener la condición corporal poblacional no invasiva de vicuñas.*



*Fotografía: Humber Alberto/WCS*

*Fotografía: Fabián Beltrán/WCS*

## Obtención de ácaros de sarna para su análisis en laboratorio

Durante la captura, esquila y liberación de vicuñas, se realiza también el conteo de vicuñas con sarna. Esto permitirá obtener la proporción, porcentaje (%), de vicuñas con heridas leves, moderadas y severas de sarna.

- Utilizar una hoja de bisturí nueva para cada individuo afectado por sarna.
- Realizar el raspaje de la lesión de sarna en sus bordes hasta observar un ligero sangrado.
- Guardar la hoja de bisturí, con los restos de piel y exudados obtenidos, en un frasco hermético con alcohol 70%.
- Rotular el envase con un código único para el hospedador: sexo, edad, fecha y localidad.
- Remitir la muestra a laboratorio para el análisis correspondiente.

La obtención de ácaros de sarna, mediante raspaje de lesiones, permite identificar y monitorear los ácaros específicos que estarían ocasionando sarna y el alcance de la dispersión de la enfermedad en las poblaciones de vicuñas. Ayuda en la toma de decisiones sanitarias más oportunas para precautelar la salud poblacional y del ecosistema.

*Ejemplo de obtención de muestras en lesiones de sarna de vicuñas capturadas para el diagnóstico posterior de ácaros de sarna.*



*Fotografías: José Luis Mollericona/WCS.*

## Obtención de otros ectoparásitos para su análisis en laboratorio

- Recoger la totalidad de los ectoparásitos (piojos y garrapatas) observados en la piel, pelo y fibra.
- Guardarlos en uno o más frascos herméticos con alcohol 70%.
- Rotular el envase con un código único para el hospedador, sexo, edad, fecha y localidad.
- Remitir la muestra a laboratorio para el análisis del tipo de parásito encontrado.

La obtención de otros ectoparásitos, piojos y garrapatas, permite establecer y monitorear el alcance de la dispersión y cargas de estos parásitos externos en las poblaciones de vicuñas. Es útil en la toma de decisiones sanitarias más oportunas para precautelar la salud poblacional y del ecosistema.

*Ejemplo de obtención de otros ectoparásitos para diagnóstico posterior de especies de piojos y de garrapatas en vicuñas.*



*Fotografía: Fabián Beltrán/WCS*



*Fotografía: Neuza Murillo/WCS*

### Obtención de heces para coproparasitología

- Obtener heces directamente del recto del individuo utilizando una bolsa nylon nueva.
- Después de obtener una cantidad aproximada a 30 g traspasar a un frasco hermético con formol diluido al 5-10%.
- Rotular el envase con un código único para el hospedador, sexo, edad, fecha, localidad, sitio de captura, Comunidad Manejadora de Vicuñas (CMV) y Asociación Regional de Comunidades manejadoras de Vicuñas (ARCMV).
- Remitir la muestra a laboratorio para el análisis coproparasitológico respectivo.

La obtención de heces permite establecer y monitorear el alcance de la dispersión y cargas de parásitos internos, coccidias y gusanos, en las poblaciones de vicuñas. Coadyuva en la toma de decisiones sanitarias más oportunas para precautelar la salud poblacional y del ecosistema.

*Ejemplo de obtención de muestras fecales para diagnóstico posterior de formas parasitarias transmisibles de vicuñas.*



*Fotografía: Omar Torrico/WCS*



*Fotografía: Fabián Beltrán/ WCS*

### Obtención de indicadores ecológicos

**La densidad poblacional**, es el número estimado de individuos por unidad de superficie (esto en función a los límites de la comunidad, estancia, etc.). Es utilizada ya que podría ser prácticamente imposible realizar un conteo total de todos los individuos de una población (Begon et al., 2006).

$$\text{Densidad poblacional (individuos/km}^2\text{)} = \frac{\text{Nro. vicuñas contadas}}{\text{Área de territorio o zona (km}^2\text{)}}$$

**El índice de condición corporal de Peig & Green (2009)**, asume la salud y aptitud biológica (fitness) de los animales y, a partir de medidas corporales, permite predecir la condición corporal de forma no destructiva, por lo que es una herramienta de interés en ecología animal, conservación y manejo de vida silvestre. Por ser un indicador ecológico, permite también evaluar cambios temporales de la calidad del hábitat de los ungulados (Morellet *et al.*, 2007).

$$\hat{M}_i = M_i \left[ \frac{L_0}{L_i} \right]^{bSMA}$$

Donde  $M_i$  y  $L_i$  son la masa corporal y la medición lineal del cuerpo del individuo  $i$  respectivamente; el  $bSMA$  es el exponente de escala estimada por la regresión SMA (eje mayor estandarizado) de la  $M$  en  $L$ ;  $L_0$  es el valor promedio de la población estudiada; y  $i$  es el predictor de la masa corporal para el individuo  $i$  cuando la medición lineal del cuerpo está estandarizada a  $L_0$ .

Para su aplicación en vicuñas nortinas y australes, Beltrán-Saavedra *et al.* (en preparación) realizaron la estandarización de este índice empleando biometrías obtenidas en el año 2018, encontrando que la mejor combinación fue el peso (kg) y la medición de la longitud interna del miembro posterior derecho (cm), mediante regresiones lineales de logaritmos naturales.

**La prevalencia**, es el número de hospedadores infectados por una especie parásita en particular y dividida entre el número total de hospedadores examinados (Bush *et al.*, 1997).

$$\text{Prevalencia (\%) parasitaria} = \frac{\text{Nro. vicuñas con parásitos}}{\text{Nro. total de vicuñas capturadas}} * 100\%$$

**La intensidad media parasitaria**, es el número total de parásitos de una especie en particular que se encuentra en una muestra dividido por el número de hospedadores infectados con el parásito (Bush *et al.*, 1997).

$$\text{Intensidad media parasitaria} = \frac{\text{Nro. de parásitos o formas parasitarias transmisibles}}{\text{Nro. de vicuñas capturadas y parasitadas}}$$

**La abundancia media parasitaria**, es el número total de individuos de una especie de parásito específico en una muestra de una especie de hospedadores en particular, dividido por el número total de los hospedadores de la especie examinada (incluidos los infectados y no infectados) (Bush *et al.*, 1997).

$$\text{Abundancia media parasitaria} = \frac{\text{Nro. de parásitos o formas parasitarias transmisibles}}{\text{Nro. total de vicuñas capturadas}}$$

Condición ecológica de praderas nativas altoandinas, está basada en la respuesta ecológica de las plantas al pastoreo, por tanto, constituye un indicador del estado de salud de la pradera al pastoreo. Se asume que estas praderas reaccionan al manejo y consecuentemente según el grado de conservación de este, la condición puede variar (Florez, 1980 citado por Alzérreca *et al.*, 2001).

$$CE = \sum IC+IF+IES+IV$$

Donde CE es la condición ecológica, obtenido a partir de: IC es el índice de calidad ( $0,5 * \sum D$ ); sumatoria de especies decrecientes o palatables), IF es el índice forrajero ( $0.2 * \sum D+A+I+T$ ), sumatoria de especies Decrecientes, Acrecentantes, Indeseables y Tóxicas), IES es el índice de estado de suelo ( $0.2 * [100 - \sum SD+E+P+R+AS]$ ; sumatoria de Suelo Desnudo, Estiércol, Piedra, Roca, Afloramiento Salino), IV es el índice de vigor ( $0.1 * \sum CV$  Total Pradera]; Cobertura Vegetal).

Puntaje e interpretación:

Condición Ecológica	Puntaje Total
Excelente	70 – 100
Buena	54 – 69
Regular	37 – 53
Pobre	23 – 36
Muy pobre	0 – 22

### Propuesta de indicadores ecológicos para el monitoreo de la salud de poblaciones de vicuña

Sobre la base del concepto de denso-dependencia<sup>2</sup>, es posible construir un conjunto de indicadores para monitorear las poblaciones de grandes herbívoros. Todos los parámetros que responden a los cambios ocurridos en la densidad relativa o los cambios en el tamaño de la población, para una determinada calidad de hábitat, pueden ser indicadores ecológicos candidatos (Morellet *et al.*, 2007).

Asímismo, Morellet *et al.* (2007) propusieron indicadores ecológicos para grandes ungulados corzos (*Caprolus capreolus*), previamente validados, y relativos a la variación de la abundancia poblacional, el rendimiento individual y el impacto sobre el hábitat, para monitorear la interacción entre una población y su hábitat como base para el manejo adaptativo, alcanzar metas explícitas y mejorar el conocimiento del sistema.

2. a) Cambios en el tamaño de la población a lo largo del tiempo; b) Variación de la productividad de la población en relación con el tamaño de la población, con la máxima productividad de la población que se produce en torno al 60% de la capacidad de sustentación; y c) variación del rendimiento individual en relación con el tamaño de la población (Morellet *et al.*, 2007).

Debido a que se realizan censos poblacionales de vicuñas en áreas establecidas (Arzamendia & Vilá, 2006; Gallardo *et al.*, 2010) y en Bolivia con mayor regularidad dentro de áreas protegidas, es posible monitorear las variaciones de la abundancia poblacional durante las capturas en silvestría de vicuñas, al ser posible obtener biometrías y, a partir de estas, la condición corporal a diferentes edades (Beltrán-Saavedra *et al.* (en preparación) y también puede monitorearse el rendimiento individual.

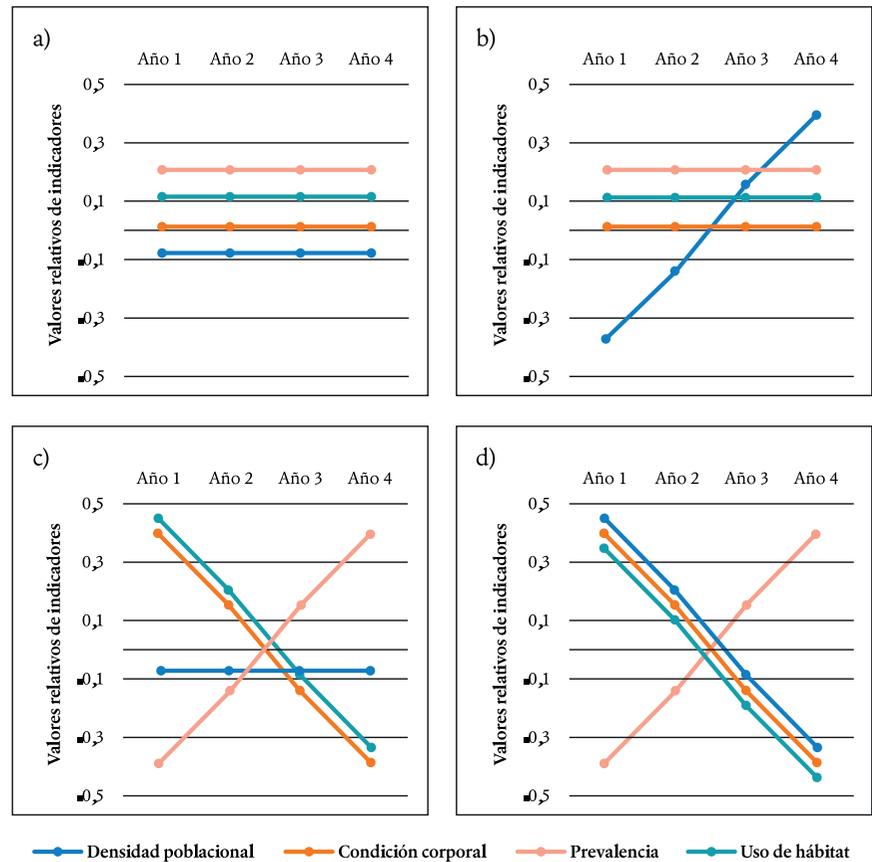
Por otro lado, en las mismas capturas de vicuñas se obtienen muestras de ectoparásitos (para diagnóstico de ácaros de sarna, piojos, garrapatas) y heces (para diagnóstico de formas parasitarias transmisibles) (Beltrán-Saavedra *et al.*, 2011), a partir de estas, se puede calcular la prevalencia (que permite observar la extensión de la infección o infestación) y la abundancia media parasitaria (que permite establecer la variación de la dispersión de los parásitos en sus hospederos) (Bush *et al.*, 1997).

**Tabla 2.** Propuesta de indicadores de cambios ecológicos de la interacción entre poblacionales de vicuñas y sus parásitos.

Monitoreo de variaciones en la salud poblacional	Indicador ecológico	Descriptor	Estado de validación en vicuñas
Abundancia poblacional de vicuñas	D e n s i d a d poblacional	Densidad poblacional = Nro. vicuñas contadas ÷ Área de territorio o zona (Km <sup>2</sup> ).	A partir del censo total y directo por bloques: Arzamendia & Vilá, 2006
			A partir de transectos lineales: Gallardo <i>et al.</i> , 2010
Rendimiento individual de vicuñas	Condición corporal (Peig & Green, 2009)	Donde Mi y Li son la masa corporal y la medición lineal del cuerpo del individuo i respectivamente; el bSMA es el exponente de escala estimada por la regresión SMA (eje mayor estandarizado) de la M en L; Lo es el valor promedio de la población estudiada; y i es el predictor de la masa corporal para el individuo i cuando la medición lineal del cuerpo está estandarizada a Lo.	A partir del peso y la longitud interna del miembro posterior derecho de individuos <1 año, 1 año, 2 años >2 años: Beltrán-Saavedra <i>et al.</i> , (en preparación)
Extensión y dispersión de los parásitos en vicuñas	Prevalencia (Bush <i>et al.</i> , 1997)	Prevalencia (%) parasitaria= Nro. vicuñas con parásitos * 100% ÷ Nro. total de vicuñas capturadas	Sarna, piojos, garrapatas, formas endoparasitarias transmisibles: Beltrán-Saavedra <i>et al.</i> , 2011
	Abundancia media parasitaria (Bush <i>et al.</i> , 1997)	Abundancia media parasitaria= Nro. de parásitos o formas parasitarias transmisibles ÷ Nro. total de vicuñas capturadas	Piojos, garrapatas, formas endoparasitarias transmisibles: En estudio
Uso de hábitat	Condición ecológica de praderas nativas altoandinas (Florez, 1980 citado por Alzérreca <i>et al.</i> , 2001)	$CE = \sum IC+IF+IES+IV$ <p>Donde CE es la condición ecológica, obtenido a partir de: IC es el índice de calidad (<math>0,5 * [\sum D]</math>; sumatoria de especies Decrecientes o palatables), IF es el índice forrajero (<math>0,2 * [\sum D+A+I+T]</math>, sumatoria de especies Decrecientes, Acrecentantes, Indeseables y Tóxicas), IES es el índice de estado de suelo (<math>0,2 * [100 - \sum SD+E+P+R+AS]</math>; sumatoria de Suelo Desnudo, Estiércol, Piedra, Roca, Afloramiento Salino), IV es el índice de vigor (<math>0,1 * [\sum CV \text{ Total Pradera}]</math>; Cobertura Vegetal).</p>	A partir de la respuesta ecológica de las plantas al pastoreo: Florez, 1980.

En síntesis, la variación de la abundancia poblacional, del rendimiento individual, de la extensión y dispersión de los parásitos en sus hospederos y del uso del hábitat, podrían aportar a monitorear la interacción entre una población hospedadora y sus parásitos como base para el manejo adaptativo y con un enfoque de salud de poblaciones de vicuñas.

**Figura 5.** Ejemplos de cambios temporales de indicadores ecológicos para vicuñas.



Fuente: elaboración propia, basado en Morellet *et al.*, 2007

Cambios temporales teóricos esperados, a partir de la propuesta de un conjunto de indicadores ecológicos de la interacción entre poblacionales de vicuñas y sus parásitos, representando cuatro, de múltiples, escenarios posibles, asumiendo relaciones lineales a través del tiempo y con una escala arbitraria de variación: a) estabilidad en la interacción entre la población hospedera, sus parásitos y el uso de hábitat; b) incremento de población hospedera, sin cambios en su salud y en el hábitat; c) población hospedera con pérdida del estado de salud y presión sobre el hábitat; y d) declinación poblacional hospedera y presión sobre el hábitat (modificado para monitoreo de la salud de poblaciones de vicuñas, a partir de Morellet *et al.*, 2007).

La evaluación de la variación, a través del tiempo, del conjunto de indicadores ecológicos propuestos, aportaría a mejorar el manejo adaptativo del estado de salud poblacional de esta especie, registrando cambios graduales y previniendo declinaciones poblacionales, al asociar estas variaciones a posibles causas primarias de origen antropogénico que pueden eventualmente ser manejadas.

Por otro lado, cuando la variabilidad de los indicadores ecológicos depende de causas primarias naturales, su monitoreo permite comprender, de mejor manera, los patrones ecológicos de regulación poblacional, como, por ejemplo, las declinaciones y recuperaciones poblacionales cíclicas a partir de las epizootias-enzootias de sarna sarcóptica.

#### Literatura citada

- \* Alzérreca, H., Luna, D., Prieto, G., Cardozo, A., & Céspedes, J. (2001). Estudio de la capacidad de carga de bofedales para la cría de alpacas en el sistema TDPS-Bolivia. Autoridad Binacional del lago Titicaca y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. La Paz, Bolivia.
- \* Arzamendia, Y. & Vilá, B. (2006). Estudios etoecológicos de vicuñas en el marco de un plan de manejo sustentable: Cieneguillas, Jujuy. *Investigación, conservación y manejo de vicuñas (BL Vilá, ed.)*. Proyecto MACS, Buenos Aires, 69-83.
- \* Begon, M., Townsend, C. R., & Harper, J. L. (2006). *Ecology: from individuals to ecosystems* (No. Sirsi) i9781405111171.
- \* Beltrán-Saavedra, L. F., Nallar-Gutiérrez, R., Ayala, G., Limachi, J. M., & Gonzales-Rojas, J. L. (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, L. F., Wallace, R., Loayza, O. & Mollericon, J. L. (en preparación).
- \* Biometrics and a body condition index for northern and southern vicuñas (*Vicugna vicugna*, Molina, 1782), according to age, sex and location in two bolivian protected areas.
- \* Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., & Shostak, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology*, 575-583.
- \* Council, F. A. W. (1993). Second report on priorities for research and development in farm animal welfare. *Tolworth: MAFF*.
- \* Gallardo, G., Nuñez, A., & Pacheco, L. F. (2010). Transectos lineales como opción para estimar abundancia de vicuñas (*Vicugna vicugna*): Estudio de caso en el Parque Nacional Sajama, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 45(1), 64-72.
- \* Gimpel, J. & Bonacic, C. (2006). Manejo sostenible de la vicuña bajo estándares de bienestar animal. *Investigación, conservación y manejo de vicuñas (BL Vilá, ed.)*. Proyecto MACS-Argentina, Buenos Aires. Capítulo 9.
- \* Morellet, N., Gaillard, J. M., Hewison, A. M., Ballon, P., Boscardin, Y. V. E. S., Duncan, P., ... & Maillard, D. (2007). Indicators of ecological change: new tools for managing populations of large herbivores. *Journal of Applied Ecology*, 44(3), 634-643.
- \* Peig, J. & Green, A. J. (2009). New perspectives for estimating body condition from mass/length data: the scaled mass index as an alternative method. *Oikos*, 118(12), 1883-1891.
- \* Villalba, M. L. (2008). Protocolo de buenas prácticas de captura, esquila y liberación de vicuñas en estado silvestre para la obtención de fibra. *Editorial FAN, Santa Cruz*.



**Anexos**

*Fotografía: Robert Wallace/WCS.*

## Anexo 1. Ficha de evaluación del bienestar animal

FICHA DE EVALUACIÓN DE BIENESTAR ANIMAL DURANTE LAS CAPTURAS						
Y ESQUILAS DE VICUÑAS						
1. LOCALIZACIÓN Y DATOS DE MANEJO						
Nombre de la CMV y ARCMV:			Geo-referencia		Geo-referencia	
.....			Lat:..... Long:.....		UTM:..... .....	
Sitio de captura:..... Municipio:.....		Provincia:.....		Departamento:.....		
Fecha:...../...../... dd/mm/aa		Registrador:.....				
Hora inicio arreo: __:_am __:_pm		Hora encierro: __:_am __:_pm		Hora liberación: __:_am __:_pm		Tiempo total: __:_
Nro. total vicuñas capturadas.....		Nro. hembras:.....		Nro. machos:.....		Nro. crías:.....
Total individuos con sarna:.....		Nro. hembras con sarna:.....		Nro. machos con sarna:.....		Nro. crías con sarna:.....
2. CORRAL DE CAPTURA						
Sub-división de pre-esquila		Medidas del corral	a. Área real corral	b. Índice Vicuña	c. Nro. real Vicuñas	bc. Área necesaria de Corral
Si / No		Largo:.....m Ancho:.....m	Total:.....m <sup>2</sup>	0,3 - 0,4 m <sup>2</sup>	Total:.....m <sup>2</sup>	bc. Área necesaria de Corral (b x c) Total:.....m <sup>2</sup>
Cumple (≥0) No cumple (<0)		(a - bc) --_--=--				
Sub-división de post-esquila		Medidas del corral	a. Área real corral	b. Índice Vicuña	c. Nro. real Vicuñas	bc. Área necesaria de Corral
Si / No		Largo:.....m Ancho:.....m	Total:.....m <sup>2</sup>	0,3 - 0,4 m <sup>2</sup>	Total:.....m <sup>2</sup>	bc. Área necesaria de Corral (b x c) Total:.....m <sup>2</sup>
Cumple (≥0) No cumple (<0)		(a - bc) --_--=--				
3. ARREO Y CAPTURA						
Uso de banderolas	Motocicletas reúnen a las vicuñas, sin entrar a la manga de captura		Aislamiento visual en corral (lona 1.8 - 2m de altura)	Descanso de vicuñas en corral antes de su manipulación	Dos personas sujetan al animal, una abrazando esternón y otra de la región caudal	Los animales son sujetos por la cola y/o las orejas
Si / No	Si / No		Si / No	__:_	Si / No	Si / No
4. MANIPULACIÓN Y ESQUILA						
Individuos NO aptos para esquilar			Desinfección		Inmovilización física de individuos aptos	
Hembras preñadas son esquiladas	Animales con pobre condición corporal son esquilados	Animales con evidente sarna sarcóptica son esquilados	Desinfección de equipos de esquila entre el manejo de animales	Uso de capucha cubriendo ojos y orejas, pero no cubre boca y nariz		Sujeción de patas, realizada con cuerdas y estacas
Sujeción de la cabeza con las manos						
Si / No	Si / No	Si / No	Si / No	Si / No		Si / No

<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Condición</b>	<b>Resultado esperado</b>
<b>Corral de captura</b>		
Área de corral (m <sup>2</sup> ) de acuerdo al número de vicuñas capturadas	Si / No	0,3 – 0,4 m <sup>2</sup> /vicuña
<b>Arreo y captura</b>		
Uso de banderolas	Si / No	Si
Motocicletas reúnen a las vicuñas, sin entrar a la manga de captura	Si / No	Si
Aislamiento visual en corral (lona 1,8 - 2m de altura)	Si / No	Si
Descanso de vicuñas en corral antes de su manipulación	30 min. a 1 hr.	30 min. a 1 hr.
Dos personas sujetan al animal, una abrazando esternón y otra de la región caudal	Si / No	Si
Los animales son sujetados por la cola y/o las orejas	Si / No	No
<b>Manipulación y esquila</b>		
Hembras preñadas son esquiladas	Si / No	No
Animales con pobre condición corporal son esquilados	Si / No	No
Animales con evidente sarna sarcóptica son esquilados	Si / No	No
Uso de capucha cubriendo ojos y orejas, pero no cubre boca y nariz	Si / No	Si
Desinfección de equipos de esquila entre el manejo de animales	Si / No	Si
Sujeción de patas, realizada con cuerdas y estacas	Si / No	Si
Sujeción de la cabeza con las manos	Si / No	Si



### Anexo 3. Registro de biometrías y de parásitos de vicuñas capturadas

#### FICHA - TOMA DE BIOMETRÍAS Y MUESTRAS DE SALUD DE VICUÑAS

Comunidad: ..... Zona: .....

Registrado por: .....

ID Animal	Fecha	Geo-referencia		Sexo	Edad	Si es hembra ¿Está preñada?
Nro. individuo -----	--/--/-- dd/mm/aa	Lat.:..... Lon.:.....	UTM:..... .....	Hembra: ..... Macho: .....	Cría/1Año/2 años/>2 años	Si / No

#### Registro de biometrías, sarna y otros parásitos externos

Peso vivo (kg)	Longitud de miembro posterior derecho (cm)	Circunferencia torácica (cm)	¿Presenta sarna?	¿Presenta piojos?	¿Presenta garrapatas?
.....	.....	.....	Si / No	Si / No	Si / No

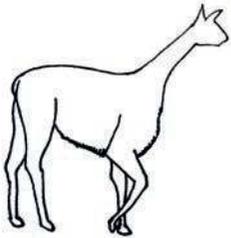
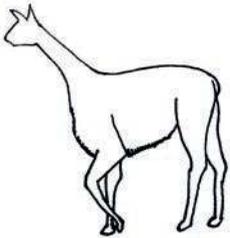
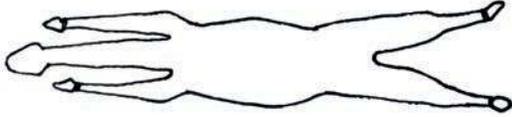
#### Muestras para diagnóstico de parásitos:

Raspado de sarna (conservado en alcohol)	Piojos (conservado en alcohol)	Garrapatas (conservado en alcohol)	Heces (conservado en formol)
Si / No	Si / No	Si / No	Si / No

#### Guía para toma de medidas en vicuñas:

	<p><b>Longitud de miembro posterior derecho (cm):</b> Medir desde la punta de los dedos, hasta la rodilla</p> <p><b>Circunferencia torácica (cm):</b> Medir toda la circunferencia torácica, por detrás de las paletas</p>
---	--

#### Guía para dibujar la localización y extensión de lesiones de sarna en vicuñas:

		
Lado derecho	Lado izquierdo	Vista ventral

## Anexo 4. Técnicas recomendadas para el diagnóstico parasitológico de rutina

### Técnica de flotación de Wisconsin modificado – Diagnóstico de formas parasitarias transmisibles a través de las heces

Preparación de la solución de Sheather

Se prepara agregando 1 libra de azúcar en 355 ml de agua caliente, revolver hasta disolver, dejar enfriar y agregar 2 ml de formol de 37% a 40%.

PROCEDIMIENTO	
1	Llenar un tubo de 15 ml con solución de Sheather, hasta 25 mm por debajo del borde del tubo.
2	Pesar 3 g de muestra fecal en un vaso. Verter la solución de Sheather en el vaso que contiene la muestra de heces y mezclar bien.
3	Colocar un tamiz en otro vaso y verter en él la mezcla anterior, pasándola por el tamiz. Con un depresor lingual, extraer todo el líquido de la muestra contra el filtro.
4	Devolver la mezcla resultante al tubo, que originalmente contenía la solución de Sheather, y ponerlo en una gradilla de tubos.
5	Tapar y centrifugar a 800 a 1500 r.p.m. durante 5 minutos
6	Añadir solución de Sheather al tubo hasta que se forme un menisco en el borde. Colocar cuidadosamente un cubreobjetos sobre el menisco.
7	Dejar el tubo con el cubreobjetos, sin tocarlos durante 4 minutos.
8	Retirar el cubreobjetos y colocarlo en un portaobjetos para examinar completamente al microscopio.
9	Contar huevos, quistes u oquistes, el resultado representa el número de formas parasitarias transmisibles prevalentes en 3 g de heces.

*Fuente: Bagley, C. V. (1997). Economics of deworming beef cattle & herd monitoring with fecal egg counts. AH/Beef, 12, 1.*

## Técnica de sedimentación modificada – Diagnóstico de huevos de tremátodos a través de las heces

El peso de los huevos de tremátodos es mayor al peso de los huevos de nematodos y cestodos.

PROCEDIMIENTO	
1	Colocar 5 g de heces frescas en un vaso.
2	Adicionar 250 ml de agua con 2 gotas de detergente diluido y homogeneizar.
3	Tamizar la mezcla y agregar otros 250 ml a través del tamiz.
4	Dejar reposar durante 10 minutos
5	Elimine el sobrenadante dejando 50 ml de sedimento en el vaso, y agregue nuevamente agua hasta completar 500 ml y deje reposar durante 10 minutos.
6	Elimine el sobrenadante dejando 10 a 15 ml de sedimento. Agite el mismo y transfiera a una placa Petri, homogeneizando y deje en reposo 1 minuto.
7	Incline la placa Petri hasta que el nivel del agua divida la misma en dos partes.
8	Pipetear lentamente 0,5 ml de la línea de arenilla que aparece en el sedimento.
9	Transfiera el sedimento a un porta-objetos, y ponga en el mismo un cubre-objetos para examinar completamente al microscopio.

*Fuente: Ueno, H., & Gutierrez, V. C. (1983). Manual para diagnóstico das helmintos de ruminantes. Japan International Cooperation Agency.*

## Técnica de digestión de raspados de piel - Diagnóstico de ácaros de sarna

Esta técnica permite liberar y “limpiar” los ácaros de restos de tejidos propios de la lesión de sarna.

PROCEDIMIENTO	
1	Digerir (macerar) las lesiones de sarna en hidróxido de potasio (KOH) 10% durante 24 horas.
2	Centrifugar entre 800 a 1500 r.p.m. durante 5 minutos y, mediante decantación, reemplazar el KOH con etanol 75%. Repetir la operación dos veces.
3	Obtener una gota de sedimento resultante y poner entre un portaobjetos y un cubreobjetos, para examinar completamente al microscopio.

*Fuente: Foreyt, W. J. (2001). Veterinary parasitology reference manual. 5th Ed. University Press. Iowa.*

Con el apoyo técnico de:



Con el apoyo financiero de:



Fotografía: Robert Wallace/WCS