

Guía Metodológica *para la Investigación Escolar*



GESTIÓN SUSTENTABLE DE BOFEDALES DEL SALAR DEL HUASCO

*Autores: Mario Cárdenas - Gloria Encina.
Profesores de la especialidad Agropecuaria
Liceo Técnico-Profesional de Pica Padre Alberto Hurtado Cruchaga*

Derechos Reservados
CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO
Diseño: Jaime Novoa Stock

**Centro de Estudios para el Desarrollo,
Área Medio Ambiente.
San Crescente 551, Las Condes,
Santiago, Chile
Tel: (56 2) 2312723
Fax: (56 2) 2326860
www.ced.cl
medioambiente@ced.cl**

Este material educativo ha sido elaborado por el Centro de Estudios para el Desarrollo (CED) como parte de las actividades impulsadas por el Plan de Gestión para la Conservación y Uso Sustentable del Salar del Huasco, parte del Proyecto «Conservación de la Biodiversidad y Manejo Sustentable del Salar del Huasco» que cuenta con el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

Los contenidos de este trabajo han sido el resultado de un proceso que comenzó el año 2002 con el Programa de Educación Ambiental para apoyar la conservación de la diversidad biológica y cultural del Salar del Huasco, en el marco de un Convenio de Cooperación suscrito con el Liceo Técnico-Profesional de Pica Padre Alberto Hurtado Cruchaga.

Los editores destacan el importante apoyo que profesores y profesoras del Liceo Padre Alberto Hurtado y de las Escuelas Básicas San Andrés, Nueva Extremadura de Matilla y Vertiente del Saber, de la comuna de Pica, han dado al despliegue del Programa de Educación Ambiental y a la elaboración de los materiales educativos. También agradecen los aportes que otros docentes de las comunas de Pozo Almonte e Iquique entregaron para apoyar el proceso.

Con el propósito de difundir y promover la conservación de la diversidad biológica y cultural, este material queda a disposición de la comunidad educativa de la Provincia de Iquique, de la Región de Tarapacá y del país, para ser utilizado como herramienta de apoyo en las iniciativas de educación ambiental.

Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte, y en cualquier forma, sin autorización del poseedor de los derechos de autor, para propósitos educativos, haciendo expreso reconocimiento de las fuentes. El Área Medio Ambiente del CED agradecería recibir una copia de cualquiera de las publicaciones que utilicen este material como fuente. No deberá utilizarse esta publicación para la reventa o cualquier otro uso comercial, sea cual fuere, sin previo permiso por escrito del CED.

CONTENIDO

1. ¿QUÉ ES UN BOFEDAL?	5
2. ¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE UN BOFEDAL?	7
3. TIPOS DE BOFEDALES	8
4. CARACTERÍSTICAS DE LOS BOFEDALES	8
5. PRINCIPALES PROBLEMAS DE MANEJO DE BOFEDALES	10
6. CONSECUENCIAS DE UNA MALA ALIMENTACION DEL GANADO	11
7. BUSCANDO SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS	13
8. PLAN OPERATIVO PARA DESARROLLAR UNA GUÍA METODOLÓGICA DE MANEJO DE BOFEDALES EN TERRENO	18

1. ¿QUE ES UN BOFEDAL?

Seguramente habrás escuchado o leído en alguna parte la palabra «BOFEDAL», o si tu familia es del altiplano, del área de la Laguna del Huasco, en la Comuna de Pica, o bien, conoces esos lugares, te resultará más familiar esa palabra y de repente tienes la imagen de pasto dentro del agua. En cierta forma tienes razón, pues UN BOFEDAL ES UN HUMEDAL DE ALTURA, y se considera una pradera nativa poco extensa con humedad permanente. Estos vegetales o plantas que habitan el bofedal reciben el nombre de «VEGETALES HIDROFITICOS»

Los bofedales se forman en la naturaleza en zonas geoecológicas tales como las del macizo andino, ubicadas sobre los 3800 m.s.n.m., en donde, en las planicies presentes se almacena agua proveniente de las precipitaciones pluviales, deshielo de glaciares y principalmente afloramientos superficiales de aguas subterráneas. Esto indica que se trata de un sistema frágil y que por lo tanto puede ser fácilmente alterado si no es usado de manera sostenible.



El altiplano de la Comuna de Pica, a una altura de 3.800 m.s.n.m. incluye tres cuerpos principales de aguas salobres con un área máxima de fluctuación estacional de 6.000 Hás. Una de ellas es el Salar del Huasco que es el centro de una cuenca cerrada de 60 Kms de largo y de 30 Kms de ancho, entre dos sierras que corren de norte a sur y que llegan a más de 5.000 m.s.n.m. La característica más notoria de este sector es que conserva casi toda la integridad de su ecosistema, dentro del cual, existen áreas de bofedales, que presentan una compleja interacción entre

los factores bióticos - seres vivos (animales y plantas) - y los factores abióticos (suelo, agua, clima); es decir, permiten el asiento de comunidades ecológicas, entre las cuales destacan los seres humanos, animales terrestres, aéreos y acuáticos y una infinita diversidad de

especies vegetales que se cobijan bajo este ecosistema que pareciera sustentarse sobre el agua. El área se encuentra parcialmente deshabitada, y es usada por criadores de ganado con un total aproximado de 1.000 cabezas, siendo la mayoría llamas (70%), y el resto lo componen las alpacas, ovinos

y caprinos, que pastorean en los bofedales y otras formaciones vegetacionales propias del altiplano.

A pesar de que el agua se encuentra presente, la altura y duración de



inundación varía considerablemente de bofedal en bofedal y de año en año. También se observan fluctuaciones del nivel de agua dentro de un mismo bofedal, lo cual se debe a cambios de época seca a época húmeda.

PREGUNTAS PARA LA DISCUSION

Comenta con tus compañeros/as las siguientes preguntas:

1.1. *¿Qué es un bofedal o también llamado humedal de altura?*

1.2. *¿De qué forma se almacena el agua en las planicies altiplánicas?*

1.3. *¿Cuáles son las características del Salar del Huasco y la relevancia que tiene la interacción de los factores bióticos y abióticos?*

1.4. *¿Qué tipos de asentamientos permite el Salar del Huasco y su ecosistema?*

1.5. *Después de contestar las preguntas anteriores, toma nota de todos los conceptos y palabras que no conoces e indaga su significado y coméntalos con tu profesor/a y compañeros/as*

2. ¿CUAL ES LA IMPORTANCIA DE UN BOFEDAL?

La importancia de este ecosistema, radica en que posee vegetación durante todo el año por lo cual, los bofedales son aprovechados por las comunidades campesinas de la zona ya que se constituyen en la base alimenticia de la ganadería de camélidos sudamericanos como las alpacas y los llamos (especies

domesticadas). También, representan zonas que albergan una variedad de aves, otros animales y especies vegetales típicas del área. Es por esta razón que **EL SALAR DEL HUASCO** ha sido designado por el Gobierno de Chile en el año 1996, entre otros, como **UN HUMEDAL DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL**, poniéndolo en la **LISTA RAMSAR**

PREGUNTAS PARA LA DISCUSION

2.1. *¿Cuál es la importancia de un bofedal altiplánico?*

2.2. *¿De qué manera se sustentan las comunidades campesinas que habitan en él?*

2.3. *¿Qué especies animales domesticadas viven en un bofedal? Y ¿Cuáles no domesticadas?*

2.4. *Investiga el significado de que el Gobierno chileno lo haya puesto en la Lista Ramsar*

2.5. *¿Qué familias vegetales típicas viven en un bofedal?*

3. TIPOS DE BOFEDALES

Existen diferentes variedades de bofedales, los cuales pueden ser clasificados de acuerdo a:

a) Origen

Naturales: Son aquellos creados por la humedad de deshielos, manantiales naturales de aguas subsuperficiales o aguas subterráneas y precipitaciones pluviales.

Artificiales o Antrópicos: Creados por el hombre, de acuerdo a su conveniencia y necesidad.

b) Altitud

Altiplánicos: Están ubicados por debajo de los 4.100 m.s.n.m.

Altoandinos: Están ubicados por encima de los 4.100 m.s.n.m.

c) Régimen Hídrico

Hidromórficos o údicos: Tienen presencia de agua permanente.

Mesicos o ústicos: Tienen presencia de agua temporal.

d) pH de los Suelos

Ácidos: pH menor a 6.4.

Neutros: pH de 6.4 a 7.4.

Básicos: pH mayor a 7.4.

e) Tamaño

Pequeños: Uso familiar.

Grandes: Uso comunal.

f) Fislografía

De Cordillera o altura.

De Llanura, pampa y aluviales.

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS BOFEDALES

Flora y Fauna. - La composición botánica varía de bofedal a bofedal en función a la cantidad presente de agua, época, contenido de sales tanto en el suelo como en el agua,



altitud, pastoreo y manejo del bofedal.

Según los investigadores, «La composición botánica en general de los bofedales consta de 59.5% de especies herbáceas o forbias, 12.3% de gramínoides o juncáceas, 16.4% de gramíneas y 11.7% de otras especies misceláneas».

En esta zona, el número de especies animales es restringido por falta de alimento y por las duras condiciones de vida. Los animales muestran adaptaciones a las condiciones peculiares de la zona.

El futuro de muchas de las especies animales, vegetales e incluso de seres humanos presentes a lo largo de la cordillera occidental y el altiplano de Chile se encuentra amenazado por el deterioro de uno de los ecosistemas más frágiles que presenta



esta zona. Los humedales de altura, más conocidos como bofedales, presentan un ecosistema apropiado para el refugio y mantenimiento de camélidos, haciendo posible la presencia de la vida humana en estas zonas. En los últimos años, se ha venido observando que algunos bofedales han entrado en un proceso de deterioro. Poblaciones indígenas de la zona afirman que estos recursos están sufriendo cambios claramente visibles: **algunos se están secando.**

PREGUNTAS PARA LA DISCUSIÓN

4.1. *¿De qué depende la composición botánica de los bofedales?*

4.2. *¿Qué población vegetal predomina?*

4.3. *¿Qué significa «...han entrado en un proceso de deterioro»?*

5. PRINCIPALES PROBLEMAS DE MANEJO DE BOFEDALES

Las comunidades ganaderas al tener establecido el uso de sus bofedales en forma comunitaria, efectúan el pastoreo continuo e intenso de este recurso forrajero, dejando en segundo plano los efectos desastrosos del sobrepastoreo en las plantas que constituyen los bofedales.

El sobrepastoreo y pastoreo continuo ocasionan compactación del suelo y de la capa orgánica por pisoteo, además, las plantas son consumidas muy tiernas, por lo que no completan su ciclo vegetativo, por lo tanto, la producción de semillas es escasa y a veces nula.

El ganadero tiende a incrementar su ganado por encima de lo que sus praderas pueden soportar. Por otra parte, el ganado comunitario generalmente de diferentes especies, se manejan en forma conjunta, hembras, machos, crías y jóvenes; ocasionando competencia por el consumo selectivo de los pastos entre especies y categorías, situación que dificulta un manejo racional de los bofedales.

La disminución de la cobertura vegetal como resultado del mal manejo, predispone a la pérdida de suelo por acción del agua y los frecuentes vientos característicos de la zona

altiplánica, especialmente en la época seca. La disminución del agua en los bofedales, especialmente en la época seca hace que las sales disueltas tengan mayor concentración y por lo tanto, se presentan afloramientos salinos en los suelos de los bofedales.

La mala distribución del agua hace que ésta circule por canales profundos de las partes más bajas de los bofedales, resultando así en un mal drenaje que ocasiona la desecación de las partes más elevadas del bofedal y muerte de las plantas, quedando manchones secos de materia orgánica sin vegetación verde.

La formación de charcos profundos (agua detenida) genera varios problemas: causa la muerte de plantas que no toleran agua detenida, muerte de ganado por inmersión y

son además, sitios de proliferación de parásitos.

Como consecuencia de los problemas mencionados, existe menor cantidad de forraje disponible, disminución de especies palatables e invasión de especies

poco deseables, desecación de bofedales, salinización, e incremento de plagas y enfermedades.



En resumen, los problemas del mal manejo de los bofedales son la causa de:

Degradación de la pradera y baja producción animal.

PREGUNTAS PARA LA DISCUSION:

5.1. *¿Qué entiendes por pastoreo comunitario y cuáles son las desventajas?*

5.2. *¿Qué entiendes por sobrepastoreo y qué consecuencias tiene?*

5.3. *¿Por qué se presenta afloramiento salino en algunos bofedales?*

5.4. *¿Qué sucede cuando hay mala distribución del agua?*



Una mala alimentación del ganado trae consecuencias negativas para el proceso productivo. ¿Cuáles serían algunas de esas consecuencias?

- 🐑 Condición física corporal deficiente.
- 🐑 Aumenta la frecuencia de abortos: En

madres mal alimentadas la frecuencia de abortos es mayor al no soportar las exigencias nutricionales de la cría en el vientre y, además, su propia mantención. Por otra parte, producen poca leche ocasionando el lento crecimiento de las crías y bajo peso al destete,

obteniéndose en consecuencia una elevada mortalidad que varía del 25 al 40%.



La actividad fisiológica y sexual de los animales es retardada, razón por lo cual los animales entran al empadre (encaste) a los 2 o 3 años. En cambio con una buena alimentación se consigue que entren al empadre al año de edad y con 33 kilos de peso vivo.



presenta baja fertilidad y por esta razón el porcentaje de hembras preñadas es baja (50%).



El ganado mal alimentado produce menor cantidad de carne y vellón, y a su vez, estos son de mala calidad.

Los animales desnutridos son fácilmente atacados por enfermedades y



Con un régimen alimenticio pobre existe baja tasa ovulatoria y deficiente espermatogénesis, en consecuencia, se

parásitos. En consecuencia, tienen **MENOR PRODUCTIVIDAD.**

PREGUNTAS PARA LA DISCUSION

6.1. *¿Por qué la mala alimentación trae consecuencias negativas para el ganado?*

6.2. *¿Qué exigencias nutricionales demanda la cría ventral, de su madre?*

6.3. *¿Qué otras desventajas producen una mala alimentación del ganado?*

6.4. *Compara esta situación contigo mismo ¿Qué te pasaría si no te alimentas en forma adecuada y consumes solamente comida chatarra, qué pasaría con tu rendimiento?*

7. BUSCANDO SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS

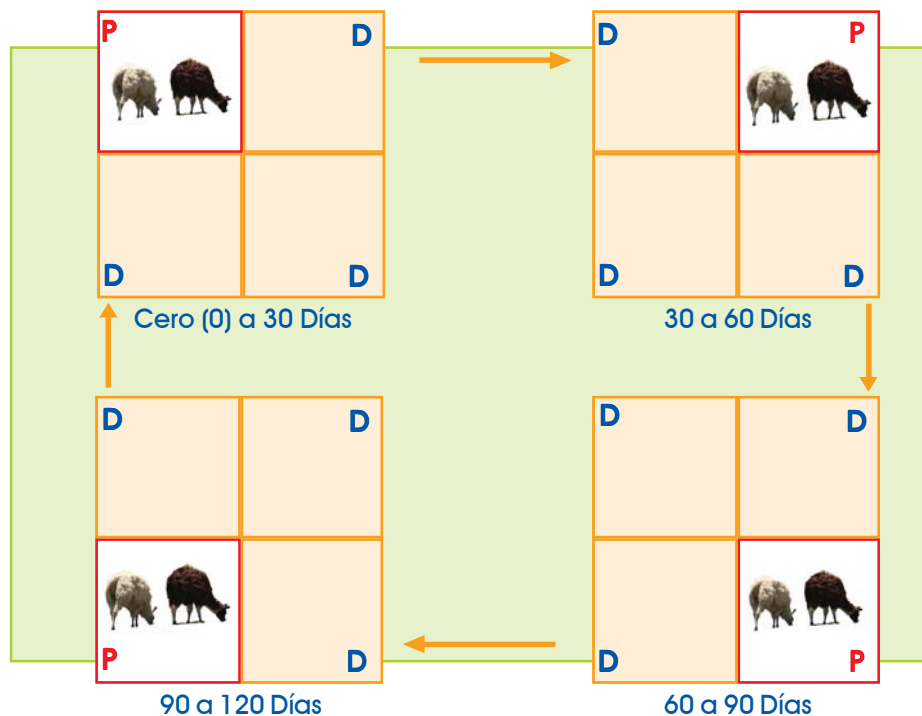
Para superar estas dificultades debemos realizar un pastoreo rotativo o controlado. Se ha establecido que, con pastoreo controlado suele mejorar la producción de forraje de los bofedales. Se recomienda pastorear en lapsos de 30 a 90 días. Con

esta práctica se puede aumentar la producción por encima del 100% de forraje disponible. Por lo tanto, se incrementa en esta proporción la capacidad de carga del bofedal. Esta labor se puede conseguir con un plan de **ROTACIÓN DE PASTOREO**.

¿QUÉ ES LA ROTACIÓN DE PASTOREO?

Es la acción de llevar a los animales en forma gradual a que pasten en diferentes lugares de la comunidad o propiedad, retornando al mismo lugar donde se inicia el plan de rotación cada 30 o más días. Esto es sólo un ejemplo para demostrar el

ordenamiento del pastoreo, actualmente se dispone de varios sistemas de pastoreo. La utilización de uno u otro, se define en función de los objetivos del productor y de las características de la unidad de producción.



P= Pastoreo **D**= Descanso

La rotación del ejemplo se vuelve a iniciar en cero días, después de los 120 días de pastoreo.

¿QUÉ CONSIGUES CON EL PASTOREO ROTATIVO O CONTROLADO?

🐪 Mejoramiento del vigor de la planta para que pueda recuperarse después del pastoreo, lo que permite fortalecer y aumentar la superficie radicular de la planta y por consiguiente, puede producir más forraje y semilla abundante de buena calidad. Por otra parte, las plantas vigorosas pueden utilizarse como madres para multiplicación vegetativa a través de esquejes o rizomas.



🐪 La existencia de mejores pastos y la mayor cantidad de forraje conseguido con la rotación de la pradera, da lugar a que se produzca más carne, más fibra

o lana de mejor calidad, y más estiércol. Además, se tiene la ventaja que el suelo quede con mayor cobertura vegetal y por lo tanto, estará mejor protegido contra la erosión por el agua de lluvia y por el viento.

- 🐪 Mejor distribución del ganado y utilización uniforme del forraje.
- 🐪 Menor posibilidad de pastoreo intenso de las plantas más palatables.
- 🐪 Menor posibilidad de infestación con parásitos y afección de enfermedades porque el descanso dentro del plan de rotación, rompe los ciclos de vida de los parásitos quedando las praderas más limpias.
- 🐪 Mayor posibilidad de mantener una cantidad estable de animales.
- 🐪 Mejora la cantidad y calidad de forraje en épocas secas.

¿QUÉ DEBES HACER PARA CONSEGUIR LOS BENEFICIOS DEL PASTOREO ROTATIVO?

🐪 Realizar un manejo **RACIONAL**, de las praderas, es decir, pastorear en función de su **CAPACIDAD DE CARGA** y en forma rotativa.

🐪 **LA CAPACIDAD DE CARGA:** Es el número de animales que puede **SOPORTAR** una Hectárea de pradera sin sufrir sobrepastoreo o



sobreutilización, permitiendo así una recuperación rápida de la vegetación de la pradera.

- 🐪 **LA SOPORTABILIDAD:** Corresponde al número de animales que pueden pastorear sobre una superficie de pradera la que debe ser calculada en función de su capacidad de carga.

Las praderas a secano tienen una capacidad de carga promedio de Una Unidad Alpaca (47K/pv) por cada dos Hectáreas de pradera. En bofedales la capacidad de carga es mayor, sin

embargo, ésta es variable, para funciones de cálculo podemos señalar 2 y 3 UN/Há como promedio para bofedales con humedad permanente y temporal respectivamente.

¿QUÉ SE PUEDE HACER CUANDO NO CUENTAS CON SUFICIENTES RECURSOS PARA IMPLEMENTAR UN PASTOREO CONTROLADO?

En caso de no ser posible la división de las praderas, se puede CERCAR, con materiales locales (piedras), aquellas praderas de mayor producción forrajera como los bofedales. Estos pueden ser utilizados en forma de corral de reservorios de pastoreo en determinadas fases del período de receso vegetativo. Las ventajas de los cercos y reservorios son:



- 🐄 La producción de forraje aumenta gradualmente.
- 🐄 Se eleva la calidad nutritiva de los pastos.
- 🐄 El vigor de los pastos se recupera rápidamente.
- 🐄 Se garantiza la producción de semilla para la reproducción natural de los pastos.
- 🐄 Se facilita la producción de material vegetativo de buena calidad.
- 🐄 Se facilita el manejo de pastos y pastoreo controlado del ganado.
- 🐄 En el pastoreo de los reservorios se requiere muy poca o ninguna obra de mano.

OTROS CONTROLES DE PRESERVACIÓN Y CONSERVACIÓN DE BOFEDALES

CONTROL DE LA SALINIDAD: La salinidad puede evitarse lavando la superficie de los suelos, en épocas de lluvias, cuando existe gran cantidad de agua. También se puede esparcir estiércol sobre la superficie de suelos cubiertos con sal.

CONTROL DE LA DESTRUCCIÓN DE LOS BOFEDALES: Una buena forma de conservar los bofedales es evitar la presencia de

animales destructores como: burros, caballos, cabros y chanchos, éstos últimos, para consumir su alimento preferido (rizomas) requieren voltear el suelo de los bofedales. Las otras especies por su parte, consumen indiscriminadamente el forraje de los bofedales. El pastoreo de estos animales, y otros, causan compactación del suelo, lo que disminuye la infiltración y obstaculiza la circulación del agua en el suelo.

RECUPERACIÓN DE BOFEDALES MEDIANTE TRASPLANTE

Como una manera de mejorar la capacidad del bofedal, es conveniente mantener los bordes u orillas, que son las que se van secando primero. Para evitar este avance se pueden sacar «Champas» desde



el centro de los bofedales donde se conserva más la humedad y transplantarlas en las orillas. Luego se puede sacar agua del centro del bofedal y con una bomba portátil a presión se puede regar toda el área que se va secando, de esta forma impediremos que aparezca la capa salina.

PREGUNTAS PARA LA DISCUSIÓN

7.1. *¿Qué es un pastoreo rotativo o controlado?*

7.2. *¿Qué se consigue con un pastoreo rotativo o controlado?*

7.3. *¿Qué debes tener en cuenta para beneficiarte con un pastoreo rotativo?*

7.4. *¿Qué es la capacidad de carga y la soportabilidad?*










7.5. *¿Qué se puede hacer cuando no cuentas con recursos suficientes para efectuar una rotación de bofedales?*

8. PLAN OPERATIVO PARA DESARROLLAR UNA GUÍA METODOLÓGICA DE MANEJO DE BOFEDALES EN TERRENO

TRABAJO EN TERRENO

Las actividades prácticas de los alumnos/as de la especialidad Agropecuaria y el/los ganaderos de la zona, deberán concretarse en la Laguna del Huasco con 6 visitas al año, las que serán programadas de la siguiente manera:

1ª Salida: DIAGNÓSTICO DEL LUGAR

-  Diálogo con el ganadero para investigar el manejo de pastoreo.
-  Reconocimiento de la zona, ubicación y delimitación del perímetro.
-  Reconocimiento de las especies animales existentes en la zona y del sistema de pastoreo que maneja el ganadero.
-  Determinar la superficie a trabajar.
-  Reconocimiento de las especies vegetales existentes en el terreno a trabajar con el método del cuadrante.
-  Medición longitud de las especies.
-  Definición del sistema de rotación de pastoreo.
-  Planificación de las tareas a desarrollar para concretar el método de pastoreo de rotación (materiales, fecha, designación de grupos de trabajos en los que deberán participar alumnos y ganadero(s)).
-  Entrega de guías al ganadero.



2ª Salida: IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE PASTOREO DE ROTACIÓN

- 🐫 Desarrollo del plan de operación de acuerdo a los grupos de trabajo designados en la planificación de la salida anterior.
- 🐫 Construcción del sistema de pastoreo de rotación.
- 🐫 Entrega de guía al ganadero sobre el manejo de pastoreo de rotación.
- 🐫 Planificación de trabajos por grupos de inspección método de pastoreo de rotación y apoyo técnico al ganadero.

3ª Salida: INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL PASTOREO DE ROTACIÓN

- 🐫 Inspección de los alumnos para verificar que el sistema se está llevando a cabalidad.
- 🐫 Medición de crecimiento de las especies en cada parcela.
- 🐫 Método del cuadrante, para comparar las especies encontradas en la 1ª visita y ésta.
- 🐫 Discusión y solución de problemas encontrados.



4ª Salida: INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL PASTOREO DE ROTACIÓN

- 🐫 Inspección de los alumnos para verificar que el sistema se está llevando a cabalidad.
- 🐫 Medición de crecimiento de las especies en cada parcela.
- 🐫 Método del cuadrante, para comparar las especies encontradas en la 1ª visita y ésta.
- 🐫 Discusión y solución de problemas encontrados.

5ª Salida: INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL PASTOREO DE ROTACIÓN

- Inspección de los alumnos para verificar que el sistema se está llevando a cabalidad.
- Medición de crecimiento de las especies en cada parcela.
- Método del cuadrante, para comparar las especies encontradas en la 1ª visita y ésta.
- Discusión y solución de problemas encontrados.

6ª Salida: INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL PASTOREO DE ROTACIÓN

- Inspección de los alumnos para verificar que el sistema se está llevando a cabalidad.
- Medición de crecimiento de las especies en cada parcela.
- Método del cuadrante, para comparar las especies encontradas en la 1ª visita y ésta.
- Discusión y solución de problemas encontrados.



Después de cada salida a terreno, se procesarán los resultados llevando la información de las mediciones a curvas de crecimiento, interpretación de resultados, conclusiones y medición de lo aprendido a través de controles escritos o exposiciones

