

¿QUÉ COMEN LOS HERBÍVOROS?

Para lograr un manejo sostenible de los ambientes naturales patagónicos, donde los herbívoros silvestres y domésticos seleccionan su alimento, es esencial responder a esta pregunta. Les contamos cómo trabajamos para conseguirlo.

Alicia Pelliza, Laura Borrelli y Lorena Sepúlveda P.

Los protagonistas

El ganado doméstico y gran parte de la fauna de la región patagónica son herbívoros.

En la etapa prehispánica el guanaco, la mara, el choique y la avutarda fueron los mayores herbívoros que compartieron las estepas y los mallines o vegas de nuestra región, alcanzando poblaciones mayores que las actuales, en equilibrio con los pastizales.

Con la llegada del hombre blanco y la introducción del ganado, en particular el ovino, los pastizales han sufrido el efecto del sobrepastoreo, al que contribuyen además otros herbívoros silvestres introducidos, como el ciervo colorado, la liebre europea, el jabalí y el conejo. Los suelos frágiles y el clima riguroso facilitaron los procesos de desertificación que actualmente afectan amplias áreas patagónicas, cuyos

pastizales cambiaron su composición y por lo tanto su oferta forrajera, afectando tanto a la producción ganadera como a las especies silvestres.

El escenario

Cuando nos referimos a la región patagónica estamos mencionando el territorio argentino ubicado al sur del río Colorado. Además de extensa, esta región es muy heterogénea, con mayores variaciones ambientales de este a oeste que de norte a sur.

Entre la Cordillera de Los Andes y el Océano Atlántico, el relieve, la geomorfología, la hidrología, el clima y la vegetación resultante, caracterizan grandes regiones fitogeográficas tan distintas entre sí como las Provincias Subantárticas, Patagónica, Altoandina y del Monte, dentro de las cuales se diferencian unidades menores (Figura 1).

El sobrepastoreo no ha sido homogéneo, introduciendo un nuevo factor de heterogeneidad que se agrega a los naturales: el estado o condición de los pastizales. De modo que la herbivoría de los animales capaces de desplazarse distancias relativamente grandes (por ejemplo la liebre o la vaca) ocurre sobre un mosaico de ambientes heterogéneos, entre los que pueden seleccionar regiones, paisajes, comunidades o sectores de los mismos. Otro es el caso de los herbívoros de menor tamaño no considerados en este artículo (por ejemplo insectos o pequeños roedores), que tienen patrones de selección muy diferentes.

El conocimiento de las plantas que integran la dieta de cada herbívoro, dentro de las disponibles en un pastizal, no es el único factor a considerar para lograr un manejo sostenible de este mosaico de ambientes naturales, pero es un paso importante y necesario.

Capacidades

Los herbívoros no son capaces de capturar la energía solar transformándola en energía química como ocurre en las plantas fotosintéticas de las que se alimentan, pero han desarrollado mecanismos que les permiten digerirlas y transformar esos alimentos en constituyentes de su cuerpo y en la energía que necesitan para sus procesos biológicos.

Las células vegetales se caracterizan por poseer una pared rígida compuesta por celulosa, sobre la que

Palabras clave: herbívoro, dieta, tejidos vegetales, microscopio, manejo sostenible, Patagonia

Alicia Pelliza * Se formó en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Buenos Aires. Responsable del Laboratorio de Microhistología del INTA Bariloche desde 1976

e-mail: asbriller@bariloche.inta.gov.ar

Laura Borrelli * Ingeniera Agrónoma egresada de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de Universidad Nacional de La Plata. Se desempeña en el Laboratorio de Microhistología del INTA Bariloche desde febrero de 2002

e-mail: lborrelli@bariloche.inta.gov.ar

Lorena Sepúlveda P* Licenciada en Biología egresada del Centro Regional Universitario Bariloche de la Universidad Nacional del Comahue. Ha trabajado en forma discontinua en el Laboratorio de Microhistología del INTA Bariloche desde 1991 y con continuidad desde febrero de 2003.

e-mail: lorenavsp@hotmail.com

*** INTA EEA Bariloche. Laboratorio de Microhistología
CC 277 (R8400 AMC) Bariloche. Argentina**

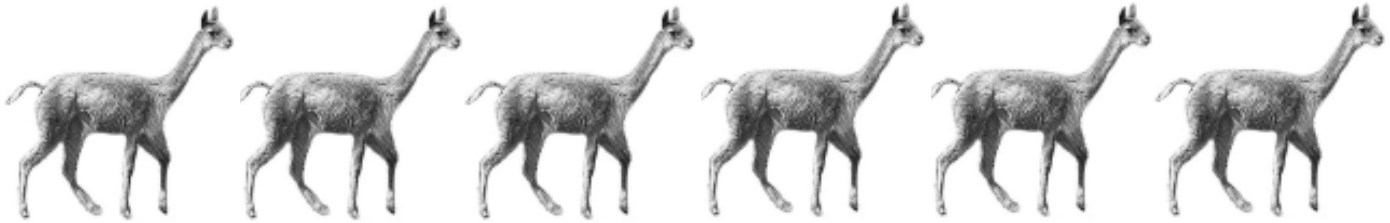
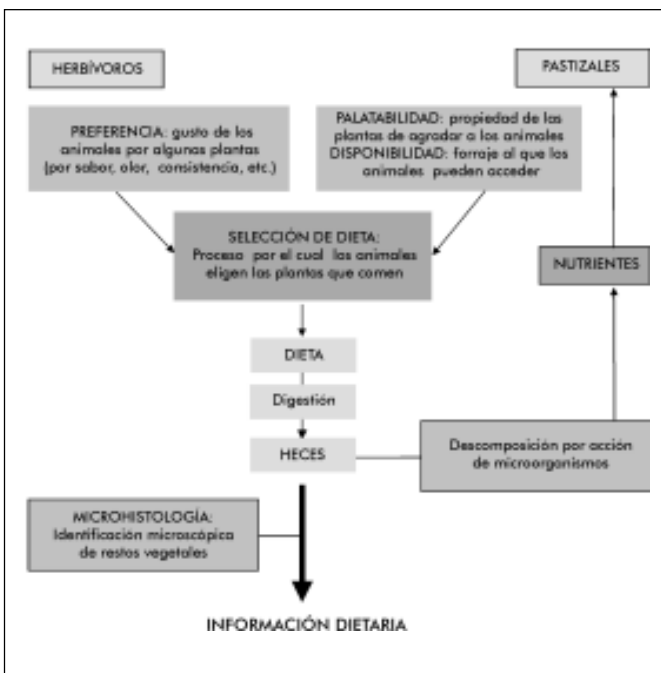
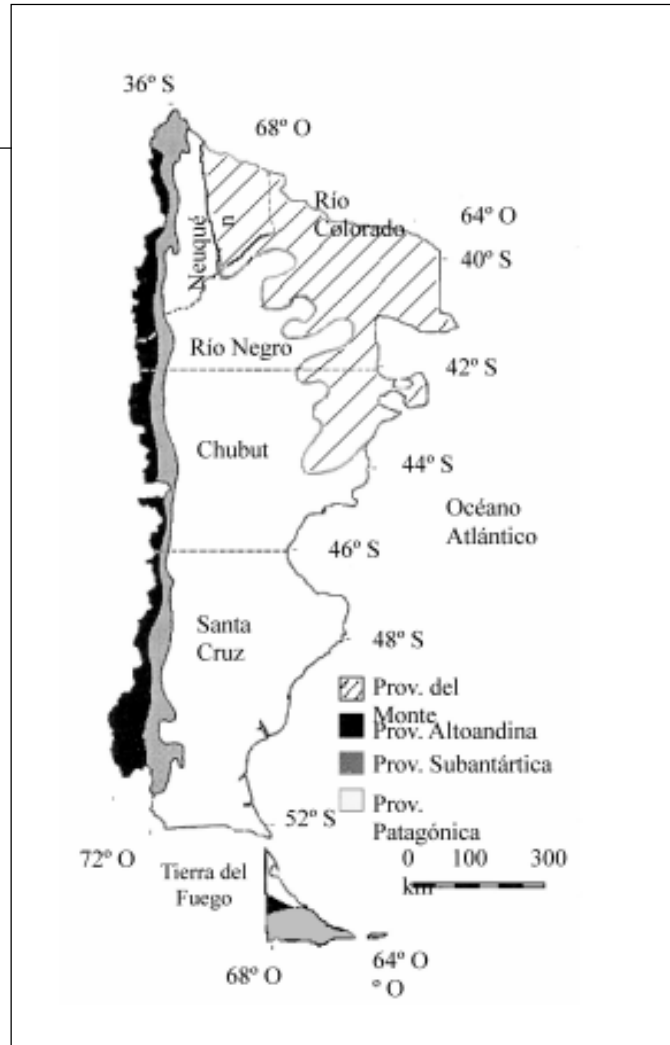


Fig. 1: Regiones fitogeográficas de la Patagonia (Según Cabrera y otros. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Pp. 1-85 en: Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo II. Fasc .1. ACME).

pueden depositarse lignina, sílice y otras sustancias. Cuando en una dieta se habla de "fibra", se está haciendo referencia a esas paredes celulares que los carnívoros y los humanos no somos capaces de digerir y que los herbívoros sí.

La eficiencia digestiva de un herbívoro depende en primer lugar de su capacidad para romper las paredes celulares, a través de mecanismos de digestión asociados con la actividad de microorganismos simbióticos que habitan en diferentes tramos del aparato digestivo. Por ejemplo, el ñandú petiso o choique y algunos mamíferos como la liebre y el caballo, efectúan la descomposición química de sus alimentos en sectores especialmente desarrollados de su intestino denominados ciegos. Otros herbívoros tienen varios compartimentos estomacales, como el guanaco y los rumiantes (por ejemplo: vaca, oveja, cabra, ciervo), lo que aumenta su capacidad digestiva. En todos los casos, esa digestión no es total, es decir que parte de las plantas ingeridas vuelve al medio integrando las heces, sobre las que actúan los organismos descomponedores completando el ciclo de los nutrientes, como el nitrógeno, el carbono y el fósforo, entre otros.



La selección de la dieta

El ambiente natural en el que pastorea un herbívoro le ofrece distintas plantas o partes de las mismas, entre las que el animal elige su alimento, por lo que la dieta está limitada por la **disponibilidad** propia de cada lugar en cada momento. El concepto de disponibilidad no sólo se refiere a que la planta esté en el pastizal, sino que además debe estar accesible para el herbívoro considerado. Por ejemplo, cuando en invierno los mallines están inundados, la vaca sigue alimentándose de sus pastos. En cambio estos ambientes se vuelven inaccesibles y por lo tanto no están disponibles para otros animales, como la cabra y la oveja, que los

Fig. 2: La microhistología da información básica para interpretar las relaciones tróficas de los herbívoros con los pastizales



usan habitualmente el resto del año.

Las plan-

tas disponibles en cada caso pueden ser más o menos aceptadas por los herbívoros, propiedad que se define como palatabilidad y que depende de un conjunto de factores, entre ellos del valor nutritivo y la presencia de defensas antiherbivoría (por ejemplo resinas, fenoles). A su vez las características de cada herbívoro, como su tamaño corporal, la morfología bucal, el tipo de aparato digestivo, etc., hacen que prefiera determinados alimentos en determinadas circunstancias. La **palatabilidad** es propia de cada planta y la **preferencia** de cada animal. En cambio la **selección de la dieta**, es un proceso interactivo que da como consecuencia la ingestión de ciertas plantas que podemos identificar analizando las heces de los herbívoros (Figura 2).

Desde hace más de 25 años venimos estudiando la composición botánica de muestras de heces de los herbívoros domésticos y de la mayoría de los silvestres que pastorean en distintos ambientes de nuestra región patagónica. Para caracterizar la dieta de cada especie animal en cada ambiente y estación, definimos mediante un análisis estadístico (ver Pelliza y otros 1997 y Pelliza y otros 2001) los Tipos Dietarios basados en las proporciones encontradas en la dieta de cinco **clases forrajeras** 1) "Gramíneas perennes", pastos continuamente verdes; 2) "Gramíneas anuales", pastos que se secan después de florecer; 3) "Graminoideas", juncos y otras monocotiledóneas no gramíneas; 4) "Plantas leñosas", árboles, arbustos y subarbustos, y 5) "Hierbas", plantas con tallos tiernos.

Por ejemplo, para el choique que selecciona alimentos no fibrosos como flores, frutos, brotes de arbustos y hierbas, encontramos principalmente tipos

dietarios basados en las clases forrajeras 4 y 5. El caballo y la vaca, que en general eligen pastos fibrosos que le proporcionan mayor volumen de forraje, tuvieron tipos dietarios basados en gramíneas perennes y anuales y en juncos. En cambio otros herbívoros, como la oveja, la cabra y el guanaco, se comportaron como generalistas, usando los distintos tipos de forraje.

A su vez, hemos encontrado que, según los casos, dentro de cada clase forrajera puede haber distintas plantas más o menos importantes y así confirmamos que existen especies claramente rechazadas por todos los herbívoros, como las jarillas (*Larrea* spp.) mientras que otras, como el pasto hebra (*Poa lanuginosa*) y el coirón *Poa* (*Poa ligularis*), son preferidas.

Sin embargo, la selección de la dieta es un proceso en el que intervienen múltiples factores, que no siempre se pueden interpretar a través del simple conocimiento de qué plantas fueron comidas. Especialmente en regiones extensas y heterogéneas como la patagónica, depende no sólo de la oferta forrajera y de las características animales, sino de otros factores como la temperatura, la disponibilidad de agua y de refugio. Por ejemplo, es típico que las zonas de las aguadas y las laderas con exposición al norte, por tener mayor temperatura, sean lugares donde es máximo el pastoreo.

Por lo tanto, la elección de las plantas que forman la dieta de un herbívoro es sólo una parte de la selección de comunidades o paisajes, o mejor aún, del "hábitat de alimentación", que puede incluir varias comunidades o una parte de una de ellas.

Cómo podemos conocer la dieta

Existen diferentes técnicas para investigar la dieta de herbívoros, las cuales tienen limitaciones. La elección de una u otra depende de las características del área de estudio y de los objetivos del trabajo.

En el campo puede realizarse la observación de señales de uso en las plantas (cortes, desgarros) o de los animales en pastoreo. En el primer caso no se detectan las plantas pequeñas que son íntegramente comidas y no siempre puede saberse qué herbívoro comió

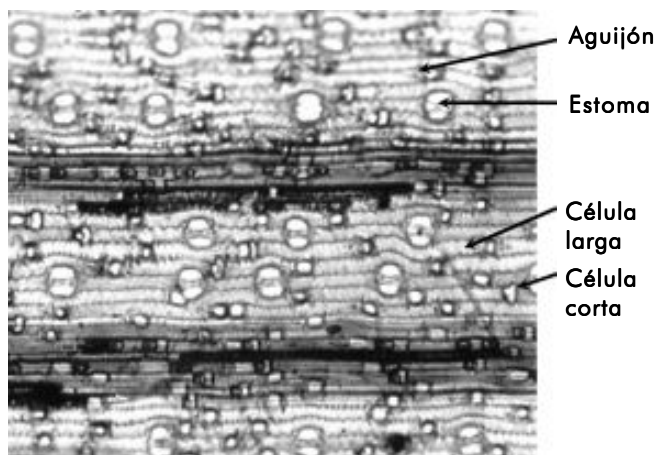


Fig. 3: Epidermis de *Stipa humilis* (coirón llama, coirón amargo, lomillo), pasto de la familia de las gramíneas común en la patagonia extraandina, vista con 100 aumentos. Se observan células largas y cortas, estomas y agujones pequeños. Los sectores oscuros corresponden a las nervaduras, sobre las que se observan hileras de células cortas y agujones.

de las plantas que se ven mordidas. En el segundo, cuando la vegetación es densa (por ejemplo en los mallines) es casi imposible distinguir qué plantas son comidas por la mera observación de los animales.

Otra alternativa es obtener muestras del contenido del aparato digestivo de los herbívoros y analizarlas en el laboratorio a través del reconocimiento a la lupa o al microscopio de los restos vegetales no digeridos, los cuales son comparados con preparados microscópicos de tejidos obtenidos de

son diferenciables).

Las muestras de heces dan una información afectada por la digestión diferencial sobre las plantas, pero permite un muestreo prácticamente ilimitado y no exige el sacrificio ni interfiere en el comportamiento de los animales. Por estas ca-



plantas identificadas. Esta técnica se denomina microhistología o microanálisis.

Cuando por alguna causa distinta de los objetivos del estudio se cazan o faenan animales, puede analizarse su contenido estomacal. Otra alternativa es utilizar animales operados, con un orificio abierto (fístula) en el esófago o en el rumen, para obtener muestras de lo que el animal está ingiriendo. Las muestras obtenidas por fístula esofágica tienen la ventaja de no haber sufrido el proceso digestivo, pero este método puede alterar la conducta alimentaria de los herbívoros y el número de muestras que puede obtenerse de esta manera es limitado.

Finalmente, pueden analizarse muestras de heces obtenidas desde el recto o recogidas directamente desde el suelo, con especial cuidado de que correspondan a defecaciones recientes, para obtener la información correspondiente a la fecha del muestreo. La colecta desde el suelo puede complicarse cuando varios herbívoros con heces morfológicamente semejantes están compartiendo el área de estudio (por ejemplo las heces de

características se considera que ésta es la forma de muestreo más adecuada para el estudio de la dieta del ganado en condiciones de pastoreo extensivo (usando los pastizales naturales) y para la fauna silvestre.

La Figura 2 sintetiza la relación de los herbívoros y los ambientes de pastoreo con la información dietaria que obtenemos a partir de sus heces. Dicha información refleja la selección de la dieta pero no puede discriminar entre los efectos producidos por los distintos factores que la determinan y además está afectada por la digestión. Por eso es muy importante la integración de los análisis dietarios y los estudios a campo en la interpretación de los resultados.

La magia del microscopio

El fundamento de la microhistología es sencillo: los tejidos de distintas plantas tienen características morfológicas diferenciales que se conservan en los fragmentos recuperados después de la masticación y aún de la digestión, a partir del contenido del aparato digestivo.

El secreto está en la escala de observación. Ante nuestros ojos las heces poco nos dicen acerca de su composición botánica. En cambio si las observamos con un microscopio vemos multitud de formas y aún de colores. Saber interpretarlos requiere de un minucioso estudio microscópico previo de las plantas que potencialmente pudieron ser comidas, incluyendo di-

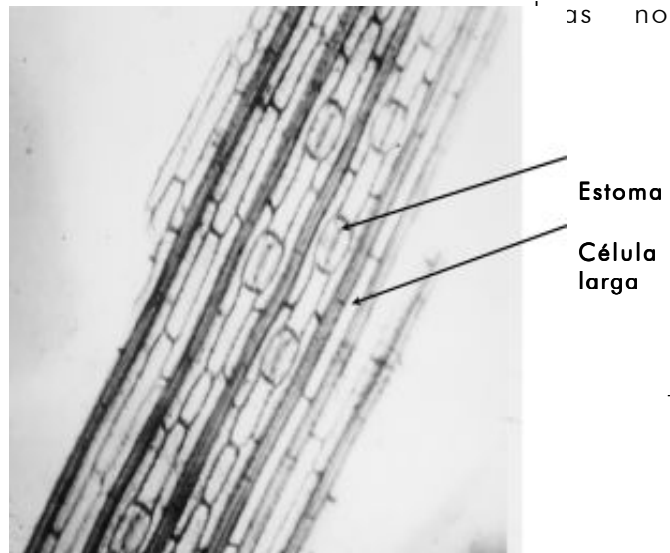


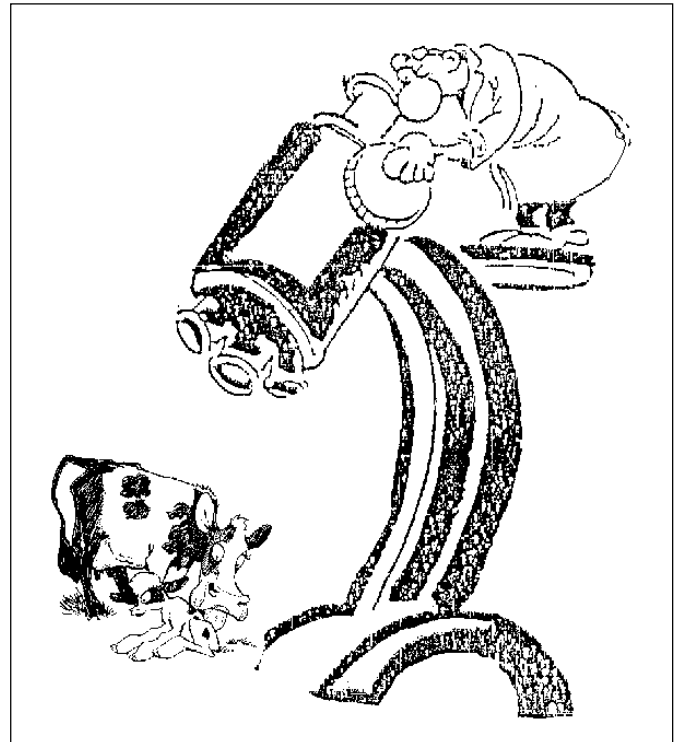
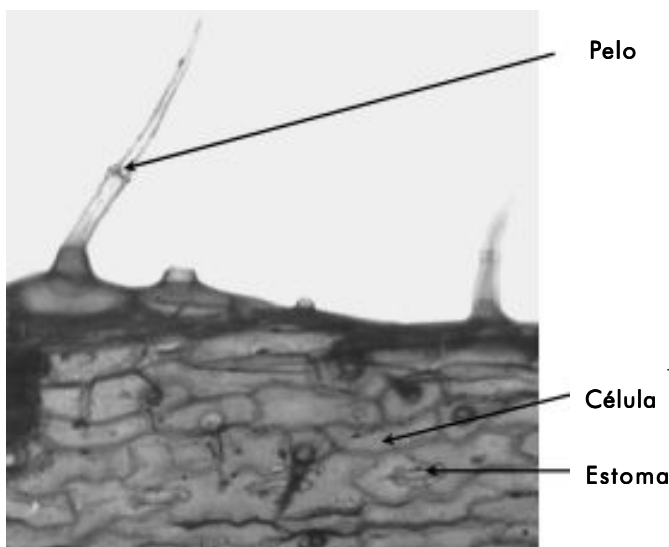
Fig. 4: Epidermis de *Eleocharis albibracteata*, una graminoídea (Familia Cyperaceae) común en los mallines patagónicos, a 100 aumentos. Sólo se observan células largas y estomas, con ausencia de células cortas. Los sectores oscuros corresponden a nervaduras.

bujos y fotografías obtenidos con el mismo aumento con el que se analizarán las muestras dietarias. Los preparados de las plantas pasan a integrar una colección de referencia, a la que puede recurrirse cuando hay dudas acerca de un tejido.

El tejido vegetal que más útil resulta para estos estudios es la epidermis, que recubre exteriormente las plantas y que a su vez está protegido por la cutícula, secreción que en condiciones naturales controla la evaporación y que es resistente a la digestión.

La epidermis es un tejido rico en caracteres que facilitan su identificación: forma, dimensión y arreglo de las células que recubren la superficie; estomas; diferentes tipos de pelos, glándulas, papilas y aguijones. Estas características son constantes para cada especie y generalmente las afinidades morfológicas son mayores entre plantas del mismo grupo, que entre aquellas no relacionadas. Entre las gimnospermas, hay árboles como las coníferas (por ejemplo los pinos y los cipreses) y arbustos áfilos como el solupe (*Ephedra* spp) que tienen estomas muy semejantes. Otro caso es el de los pastos de la familia de las gramíneas (*Poaceae*) que presentan una epidermis integrada por células largas, células cortas (que pueden contener cristales de sílice de distinta forma) y estomas, con un marcado ordenamiento en el sentido longitudinal (Figura 3). Otras monocotiledóneas, como las llamadas "graminoideas" (de las familias *Juncaceae* y *Cyperaceae*), también tienen células largas y estomas semejantes ordenados en el sentido longitudinal, pero carecen de células cortas (Figura 4).

Las células que forman la epidermis de las dicotiledóneas, ya sean hierbas, arbustos o árboles no tienen el arreglo típico en hileras longitudinales propio de las monocotiledóneas. Además tienen gran variedad de características en sus células, estomas y tricomas (pelos, glándulas, papilas) que facilitan la identificación (Figuras 5 y 6).



Hay caracteres histológicos no epidérmicos que son importantes en la identificación, sobre todo los que nos indican qué órgano ha sido comido. Por ejemplo en muchos frutos encontramos fibras con distintos modelos de entrecruzamiento, como ocurre en los del neneo (*Mulinum spinosum*) y el algarrobillo (*Prosopis denudans*).

Errores inevitables

Con el análisis microhistológico de heces obtenemos información sobre la composición botánica de las mismas que es sólo una aproximación a la de la dieta debido a varios errores inevitables.

El material que traemos al laboratorio es sólo una parte de las heces y de ella tomamos una pequeña fracción con la que elaboramos preparados microscópicos, en los que no todos los fragmentos que se ven son identificables. También una importante fuente de error es el efecto de la digestión diferencial según la planta o parte de la misma de que se trate, pudiendo originar tanto una sub- como una sobrevaloración.

Fig. 5: Epidermis de cerastio (*Cerastium arvense*), hierba perenne de la familia Caryophyllaceae ampliamente difundida en la región patagónica, a 100 aumentos. Se observan los pelos multicelulares uniseriados, las células y los estomas.

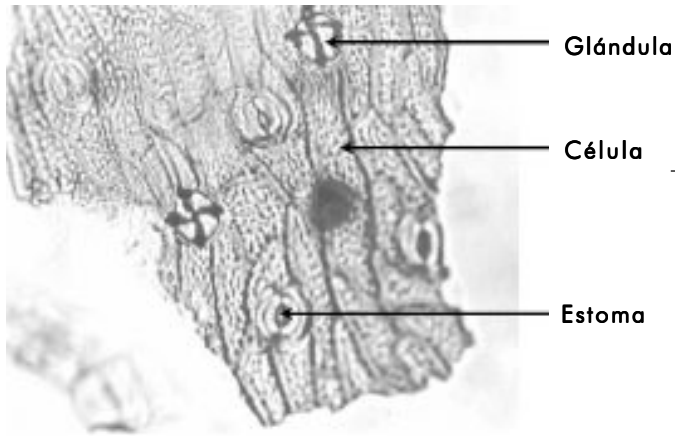


Fig. 6: Epidermis de la siempreviva (*Armeria maritima*), una hierba perenne de la Familia Plumbaginaceae, ampliamente distribuida desde Neuquén hasta Tierra del Fuego, a 100 aumentos. Se observan estomas, glándulas y las células cubiertas con la cutícula ornamentada.

Los resultados de numerosas investigaciones concluyen que la microhistología no es una técnica exacta, pero que tiene un nivel aceptable de precisión. Por lo tanto es fundamental tener en cuenta estas limitaciones a la hora de interpretar los resultados.

Vemos que aún siendo sencillos sus fundamentos, no es fácil la tarea del microbiólogo, que necesita un entrenamiento laborioso, una buena dosis de criterio y mucha experiencia. La identificación de cada fragmento puede llevar un tiempo y como el secreto de un resultado confiable está en realizar un número de observaciones tan grande que permita superar la falta de exactitud del método, quien realice esta tarea debe ser un paciente observador.

Siempre este laborioso camino debe recorrerse en activa colaboración con quienes efectúan el trabajo en el campo y las conclusiones deben elaborarse en conjunto para poder alcanzar más claridad en la interpretación de la conducta alimentaria de los animales.

Epílogo

La mayoría de los estudios de selección de dieta corresponden a espacios más reducidos que una región, por ejemplo potreros o comunidades. Cuando se estudiaron regiones, las investigaciones se limitaron a describir la situación existente. Esto ha sido un primer paso, que puede continuarse con la generalización de las conclusiones. Un intento de hacerlo fue la definición de Tipos Dietarios mencionada más arriba. Estos trabajos tienen un valor **orientativo** que habría que completar con más análisis y un mayor esfuerzo de profundización e integración de la información disponible, para que tenga un valor **predictivo**.

En nuestra región muchas decisiones referidas al manejo de los herbívoros, por ejemplo la introducción de especies o el reemplazo de un tipo de ganado por otro, generalmente no se basaron en investigaciones previas, ya sea por carecer de las mismas o por intereses a corto plazo. La selección de dieta sin duda es un

factor importante para la sostenibilidad de los sistemas* y su conocimiento es una información esencial para su manejo por parte del hombre, ya sea con finalidades productivas o conservacionistas.

Sería tan grave error pretender que el conocimiento de la dieta sea el único factor a considerar, como lo sería ignorarlo. La microhistología o microanálisis de dieta es una técnica cuyos resultados ayudan a comprender el funcionamiento del sistema en su conjunto. Nosotros, los microbiólogos, pensamos que eso no es poca cosa y seguimos tratando de descubrir los secretos alimentarios de nuestros herbívoros patagónicos.

* Desarrollo sostenible: es aquél desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones.

Lecturas sugeridas

- Cid, M.S.; Bonino, N.; Cassini, M.; Anchorena, J.; Pelliza de Sbriller, A. y Arriaga, M. 2002. Selección de dieta por grandes herbívoros mamíferos. Procesos y escalas. Contribuciones del MACN Nro. 1: 239 pp. ISSN 1666 – 5503. ISBN 987 – 96408 – 3- 7
- Holechek, J.; Vavra, M y Pieper, R. 1982. Botanical composition determination of range herbivore diet: a review. J. Range Manage. 35(3): 309-315
- Pelliza de Sbriller, A. 1993. Acerca de la microhistología. INTA EEA Bariloche Comunicación Técnica Nro. 32. Recursos Naturales – Dieta: 94 pp.
- Pelliza de Sbriller, A. y Manacorda, M. 1996. La dieta de los herbívoros de Río Negro. Las plantas leñosas. Presencia XI(39): 36-40
- Pelliza, A.; Willems, R. y Manacorda, M. 2001. Dietary structural types of polygastric herbivores at different environments and seasons. J. Range Manage. 54(4): 330-337
- Pelliza, A.; Willems, P.; Nakamatsu, V y Manero, A., Coordinadoras. 1997. Atlas dietario de herbívoros patagónicos. PRODESAR – INTA- GTZ. Ed. Somlo, R. Pueden consultarse en la Biblioteca del INTA EEA Bariloche