

Capítulo 4

Manejo y valor nutritivo de brásicas forrajeras en la Patagonia (Región de Aysén)

Christian Hepp

Las especies del género *Brassica* que tienen uso forrajero, se caracterizan por entregar elevados rendimientos de materia seca y también un alto valor nutritivo. Dependiendo de la especie, los órganos de estas plantas que utilizan los animales son las hojas, tallos y eventualmente también las raíces (nabos, rutabagas). Cada componente tiene características propias que es importante conocer y su desarrollo determina en gran parte el uso a través de sistemas de pastoreo, donde muchas veces es posible consumir una muy alta proporción de las plantas, superando los niveles habituales de utilización de praderas de forrajeras tradicionales.

Para realizar un manejo eficiente de las brásicas forrajeras (BF) es necesario conocer cómo crecen, sus potenciales productivos y las oportunidades de utilización dentro de los sistemas productivos animales. El uso adecuado de estos cultivos forrajeros se transforma así en una herramienta estratégica, que aporta alimento en períodos críticos para el ganado. En este capítulo se entrega información generada y validada en la Región de Aysén para conocer los patrones de crecimiento y desarrollo y el valor nutritivo de estas plantas forrajeras.

4.1. Crecimiento y valor nutritivo de brásicas forrajeras

Las BF están adaptadas a condiciones ambientales templadas frías, en las cuales pueden crecer, desarrollarse y producir rendimientos elevados. Son cultivos de uso estratégico en zonas de mediana a alta pluviometría (800-2500 mm) en la Patagonia Húmeda (Aysén). Su alta producción y valor nutritivo excepcional

las transforman en recursos de pastoreo de verano, otoño e invierno en sistemas ganaderos de la zona, permitiendo disminuir la necesidad de forrajes conservados y días de suplementación.

4.1.1. Brásicas forrajeras de raíz

Para conocer los patrones de crecimiento de tres brásicas de raíz, se realizó una evaluación en la Zona Intermedia de Aysén (Valle Simpson, INIA Tamel Aike), con dos variedades de nabo forrajero (Green Globe y Rival) y una variedad de rutabaga (Dominion). A través de este trabajo se pretendió conocer la partición de la biomasa (raíces y hojas) y su evolución a través de la temporada de utilización. Se determinó cómo se acumula la biomasa durante la temporada y también su valor nutritivo en los períodos de disponibilidad.

Los cultivos se evaluaron mediante corte (cosecha completa) entre inicios de febrero y fines de septiembre, evaluando cada vez el rendimiento total de hojas y raíces, además de la densidad de plantas y el valor nutritivo de los componentes. Se trató de ver cómo se mantenían los diferentes cultivos durante el otoño e invierno, de modo de poder establecer diferentes estrategias de utilización.

En promedio, considerando todas las fechas de corte, la acumulación total de biomasa no fue estadísticamente diferente entre los cultivares, con 13,2; 14,6 y 13,0 t MS/ha para rutabaga, nabo Rival y Nabo Green Globe, respectivamente. En raíces tampoco hubo diferencias, con promedios de 8,8; 8,0 y 7,7 t/ha, mientras que en hojas, el nabo Rival produjo significativamente más (6,5 t/ha) que Green Globe (5,3 t/ha) y éste también respecto a rutabaga (4,3 t/ha).

Prácticamente en todas las fechas de muestreo, las producciones no alcanzan a ser significativamente diferentes. En invierno, se observa una tendencia a que el nabo Rival tenga mayor contenido de hojas respecto a Green Globe y rutabaga, especialmente en junio y septiembre. En cuanto a producción total de biomasa, en todas las fechas no se presentaron diferencias significativas, salvo al final, donde nuevamente el nabo Rival superó a Green Globe.

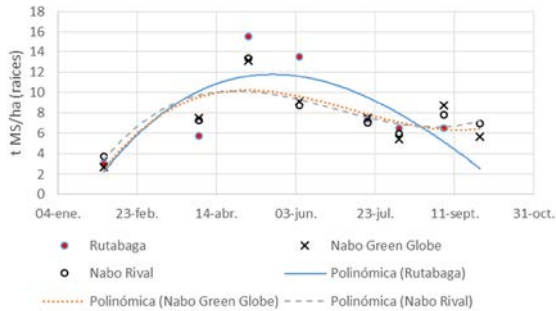


Figura 4.1. Curvas de acumulación de biomasa de raíces en tres BF, entre febrero y septiembre. INIA Tamel Aike, Zona Intermedia de Aysén.

Los mayores rendimientos de raíces se obtuvieron en el mes de mayo para los tres cultivos (Figura 4.1), con 15,4 t MS/ha en rutabaga, 13,1 t MS/ha en Green Globe y 13,4 t/ha para nabo Rival. Luego de esta fecha, los rendimientos de raíces tienden a disminuir notoriamente, llegando a niveles de 6,5–8,7 t MS/ha en septiembre.

La Figura 4.2 muestra la acumulación de biomasa de hojas para los mismos tres cultivos. El mayor rendimiento de hojas en el nabo Rival se produjo en el mes de mayo (10,6 t MS/ha), en nabo Green Globe fue en abril (8,5 t MS/ha) y en rutabaga fue en febrero (8,1 t MS/ha). Durante el invierno se produjo una pérdida de hojas, observándose alguna recuperación por rebrote en los nabos hacia el final del período.

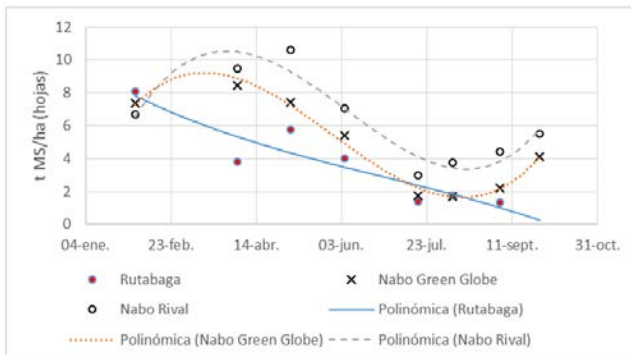


Figura 4.2. Curvas de acumulación de biomasa de hojas en tres BF, entre febrero y septiembre. INIA Tamel Aike, Zona Intermedia de Aysén.

La acumulación de biomasa total para cada fecha se muestra en la Figura 4.3, donde se observa que, en los tres cultivos, el rendimiento mayor se produjo con utilizaciones de mayo. La mayor producción se registró en el nabo forrajero Rival, con 24 t MS/ha, mientras que en nabo Green Globe fue de 20,5 t MS/ha y en rutabaga de 21,3 t MS/ha.

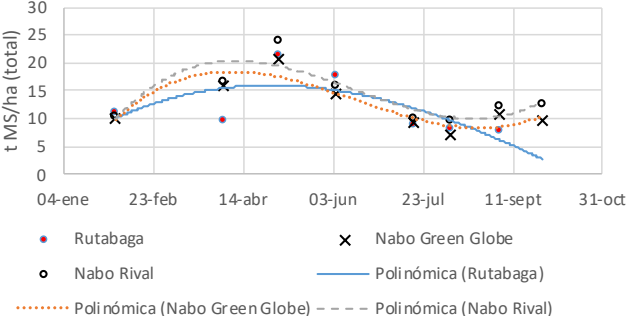


Figura 4.3. Curvas de acumulación de biomasa total (raíces + hojas) en tres BF, entre febrero y septiembre. INIA Tamel Aike, Zona Intermedia de Aysén.

Las tasas de crecimiento estivales en los tres cultivos fueron elevadas (casi 140 kg MS/ha/d en rutabaga y de sobre 150 kg MS/ha/d en nabos en febrero/marzo, las que luego declinan en otoño. Si se considera todo el período de crecimiento de los cultivos, la tasa de crecimiento promedio fue de 26,4; 36,7 y 40,6 kg MS/ha/d para rutabaga, nabo Green Globe y nabo Rival, respectivamente.

El Cuadro 4.1 resume el valor nutritivo promedio para los tres cultivos, los que mantuvieron este valor en gran medida a través del tiempo. Se aprecia que las hojas en los tres casos aportan muy elevados niveles de proteína cruda (27-28 %), siendo también bastante alta en las raíces (15-17 %). En ambos casos superan los niveles requeridos para la alimentación de bovinos de carne, por lo que son una base muy importante en dietas, sobre todo de engorda.

Las raíces presentan mayores valores de energía metabolizable que las hojas, lo que en parte se debe a los niveles de carbohidratos solubles que contienen. Estos cultivos son de muy alta digestibilidad, de 87 a casi 94 %, superando a cualquier pradera mixta de uso habitual por bovinos. Un aspecto a tener en cuenta son los bajos niveles de fibra que presentan estos cultivos, por lo que se

recomienda suplementar siempre con fibra efectiva las raciones en bovinos de carne y ovinos.

Cuadro 4.1. Valor nutritivo promedio de hojas y raíces de tres BF (promedio de fechas de utilización).

		Hojas			Raíces		
		Nabo Green Globe	Nabo Rival	Rutabaga Dominion	Nabo Green Globe	Nabo Rival	Rutabaga Dominion
Proteína cruda	%	27,6	26,9	28,1	16,9	14,6	16,5
Digestibilidad in vitro	87,%6	87,6	90,8	87,3	91,2	93,6	93,8
Fibra detergente neutro	21%,2	21,2	20,4	19,4	29,1	29,5	24,1
Energía Metabolizable	Mcal/kg MS	2,59	2,73	2,64	2,75	2,81	2,94
Fósforo	%	0,63	0,62	0,6	0,59	0,54	0,61
Potasio	%	5,31	4,84	5	6,17	6,55	4,78
Azufre	%	1,01	0,94	0,97	0,71	0,58	0,57

En las mismas fechas de cosecha entre febrero y fines de septiembre, se evaluó el valor nutritivo del forraje de las BF de raíz, para conocer cómo varía en el tiempo, dependiendo de la fecha de utilización. En la Figura 4.4 se observa una tendencia a aumentar niveles de proteína en hojas, superando 30 % de PC en pleno invierno, a pesar de que la producción de hojas en dichas fechas va disminuyendo. En todo caso, en todas las fechas destaca el contenido de proteína en hojas, ya que nunca cae bajo 20 %, muy alto si se compara con una pradera mixta tradicional.

Los niveles de proteína cruda (PC) en raíces son notoriamente inferiores a los de las hojas, situándose en general entre 12 y hasta 20 % en algunas épocas. Hacia el otoño hay cierta tendencia a presentar valores más bajos, pero en invierno los tres cultivos se mueven entre 14-19 % de PC en las raíces. La proteína en las hojas y también en menor medida en las raíces, superan largamente los requerimientos de este nutriente por parte de bovinos de carne. Además, es destacable que los cultivos mantienen alto nivel proteico durante todo su desarrollo, lo cual presenta ventajas estratégicas para los sistemas productivos en una época en que la pradera casi no crece y los rezagos existentes tendrían muy bajo tenor de proteína.

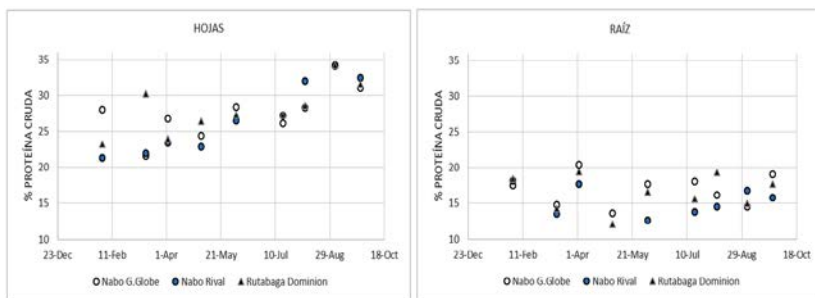


Figura 4.4. Variación de la proteína cruda (%) en hojas (izquierda) y raíces (derecha) de dos variedades de nabo forrajero y una variedad de rutabaga en el período de verano, otoño e invierno. INIA Tamel Aike, Zona Intermedia de Aysén.

La digestibilidad in vitro del forraje se midió en diferentes fechas de utilización del cultivo, desde el verano hasta finales de invierno. En la Figura 4.5 se aprecia que las hojas presentan una muy elevada digestibilidad en verano e inicios de otoño (sobre 90 %), con una tendencia a decaer de ahí en adelante, pero nunca bajando del 80 %, lo que es también muy alto si se compara con las praderas mixtas. El nabo forrajero Rival parece tener mayor digestibilidad que los otros dos cultivos en la mayoría de las fechas, aunque como ya se señaló, se trata en todos los casos de un forraje altamente digestible.

En la misma figura se observa que las raíces también presentan alta digestibilidad, superando el 92 % hasta inicios del invierno, para luego decaer levemente. El nabo Green Globe presentó menor digestibilidad de raíces en verano e invierno que los otros dos cultivos forrajeros, aunque nunca bajó de 85 %.

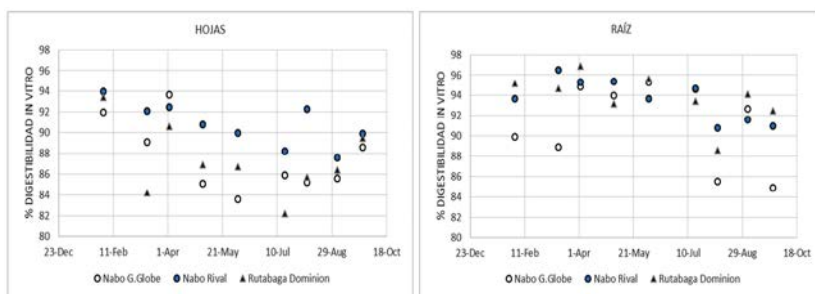


Figura 4.5. Variación de la digestibilidad in vitro (%) en hojas (izquierda) y raíces (derecha) de dos variedades de nabo forrajero y una variedad de rutabaga en el período de verano, otoño e invierno. Zona Intermedia de Aysén. INIA Tamel Aike.

Una de las principales características de las BF de raíz es su alto tenor energético. En la Figura 4.6 se resumen los resultados de evaluación de energía metabolizable (EM) de estos forrajes. En las hojas, los valores son inicialmente de entre 2,75 y 2,9 Mcal/kg MS, con una lenta tendencia a la disminución, llegando a valores de 2,5–2,65 Mcal/kg MS hacia fines del invierno.

En las raíces, los niveles de EM son más elevados, llegando a cerca de 3–3,1 Mcal/kg MS en otoño, con un lento descenso en el invierno, para llegar a valores en torno a 2,6 Mcal/kg MS a fines de dicha temporada.

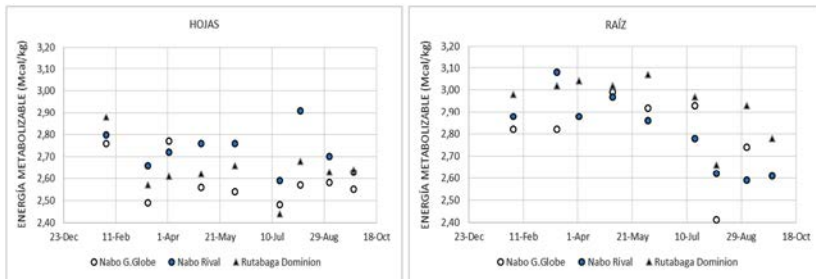


Figura 4.6. Variación de la energía metabolizable (Mcal/kg MS) en hojas (izquierda) y raíces (derecha) de dos variedades de nabo forrajero y una variedad de rutabaga en el período de verano, otoño e invierno. Zona Intermedia de Aysén. INIA Tamel Aike.

En general, los cultivos presentan muy altos niveles de EM, similares e incluso mejores a concentrados energéticos, pero con la ventaja adicional de que son recursos de pastoreo, en que los animales cosechan directamente el forraje fresco en terreno.

La fibra detergente neutra (FDN) representa el contenido fibroso de los forrajes, ya que evalúa el contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina. De esta forma, mide el contenido total de pared celular. Los bovinos de carne, como rumiantes, requieren consumir una proporción de fibra en su ración diaria. Ésta se conoce como “fibra efectiva”, que debe estar presente para estimular el proceso digestivo, desde la masticación, hasta la actividad general del rumen, incluyendo estímulos para la motilidad ruminal y el normal funcionamiento de los procesos. Las praderas y otros cultivos forrajeros, como los cereales, tienen habitualmente suficiente fibra (medida como FDN) para sustentar esos procesos normalmente. Generalmente se requiere niveles que superen el 40 % FDN (mínimo 30–35 %) para alimentar estos rumiantes.

Como se observa en el Cuadro 4.7, estas BF presentan muy bajos niveles de FDN en sus hojas (lo que también explica en parte la elevada digestibilidad). Siempre se encuentran bajo 30 % FDN, e incluso hacia fines del invierno, las hojas tienen niveles de sólo 15-20 % FDN.

En las raíces, se aprecia una mayor dispersión entre cultivos y fechas, pero a pesar de que los valores de FDN son superiores, también se encuentran en niveles demasiado bajos para alimentar bovinos de carne como único alimento.

Con el fin de corregir esta deficiencia, es muy importante complementar la dieta diaria de los animales con una proporción de fibra efectiva, lo que se puede lograr fácilmente con heno o henilaje de pradera mixta, complementos de pastoreo diario de praderas o uso parcial de pajas de cereales.

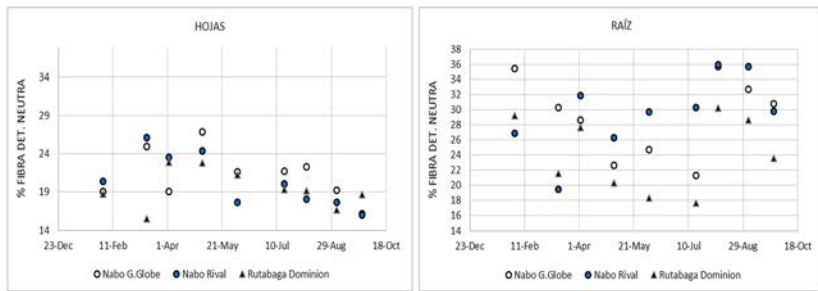


Figura 4.7. Variación de la fibra detergente neutra (% FDN) en hojas (izquierda) y raíces (derecha) de dos variedades de nabo forrajero y una variedad de rutabaga en el período de verano, otoño e invierno. INIA Tamel Aike, Zona Intermedia de Aysén.

En la Figura 4.8 se muestra la variación estacional del porcentaje de fósforo en las hojas y raíces de estas tres BF. Desde el verano, en las hojas se aprecia un aumento sostenido en el contenido de fósforo de las hojas, llegando a más que duplicarse hasta el invierno. En raíces ocurre algo similar en el tiempo. Los contenidos de fósforo tienden a ser más elevados que los que se registran en praderas y muy superiores en las fechas más avanzadas. Considerando estos contenidos de fósforo en estos forrajes, junto con los altos rendimientos que es factible conseguir, es posible apreciar que los niveles de extracción de este elemento por parte del cultivo serán elevados en la temporada. Por ello es importante monitorear el contenido inicial de fósforo en el suelo y proceder a corregir si es necesario, mediante aplicación de fertilizantes.

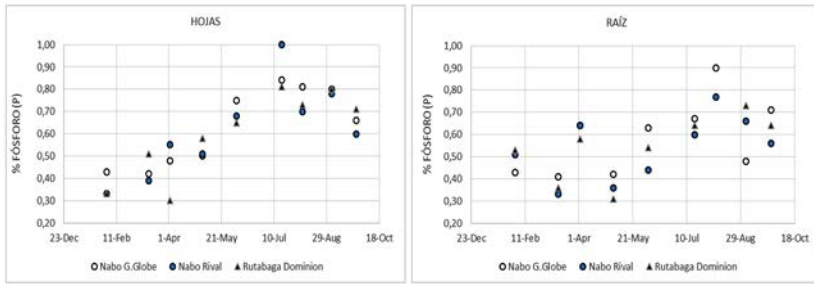


Figura 4.8. Variación de la concentración de fósforo (% P) en hojas (izquierda) y raíces (derecha) de dos variedades de nabo forrajero y una variedad de rutabaga en el período de verano, otoño e invierno. INIA Tamel Aike, Zona Intermedia de Aysén.

Los niveles de potasio en hojas y raíces de estas tres BF se resumen en la Figura 4.9. En ambos órganos se observan elevados niveles de potasio. A pesar de que los suelos de Aysén en muchas zonas tienen suficiente potasio, es importante chequear sus valores antes de las siembras para una eventual corrección. Sin embargo, también hay que considerar que una alta proporción del potasio se recicla a través de la orina y deyecciones animales en las condiciones de pastoreo, por lo que la extracción no es tan considerable.

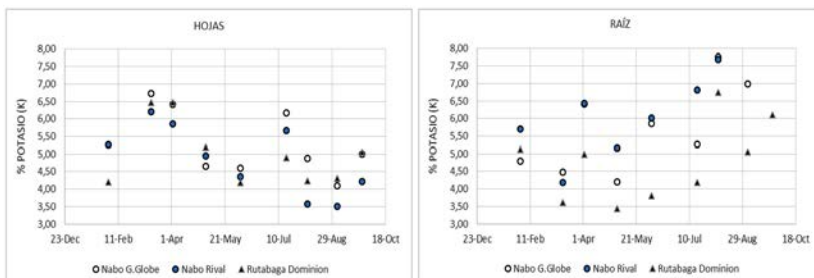


Figura 4.9. Variación de la concentración de potasio (% K) en hojas (izquierda) y raíces (derecha) de dos variedades de nabo forrajero y una variedad de rutabaga en el período de verano, otoño e invierno. INIA Tamel Aike, Zona Intermedia de Aysén.

La variación del contenido de azufre en estos forrajes sigue un patrón similar al observado para el fósforo, aunque en las hojas es posible observar niveles bastante superiores a aquellos de fósforo, llegando a 0,9–1,5 % S en invierno (Figura 4.10). En raíces también se aprecia un aumento del porcentaje de azufre hacia el invierno, pero alcanzan valores cercanos a 1 %. En todo caso, estos contenidos de azufre en el forraje indican que este elemento no puede ser dejado de lado a la hora de cultivar BF y que es necesario conocer los niveles de S en el suelo, para determinar estrategias de fertilización.

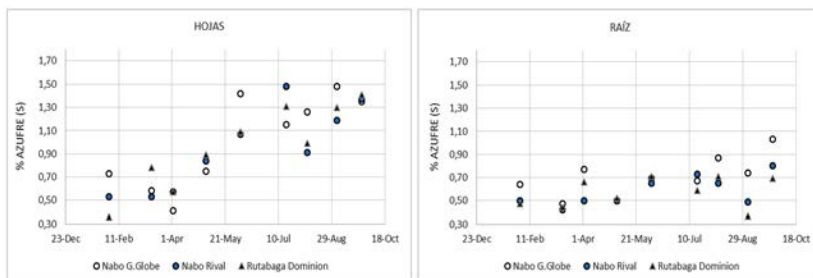


Figura 4.10. Variación de la concentración de azufre (% S) en hojas (izquierda) y raíces (derecha) de dos variedades de nabo forrajero y una variedad de rutabaga en el período de verano, otoño e invierno. INIA Tamel Aike, Zona Intermedia de Aysén.

Las BF de raíz tienen un gran potencial para suministrar forraje suplementario de alto valor nutritivo durante una parte sustancial del año, incluyendo los períodos críticos de bajas temperaturas. Sus características nutricionales las clasificarían como un alimento concentrado pero de bajo contenido de materia seca. Esta condición y su bajo contenido de fibra debe ser suplementada con forrajes más toscos para evitar problemas digestivos en rumiantes.

Tanto la rutabaga, como los dos cultivares de nabo forrajero estudiados, presentan excelentes condiciones de crecimiento en esta zona de la Patagonia. La disponibilidad de forraje en cantidad y alto valor nutritivo en períodos de otoño e invierno, permiten alimentar ganado bovino de carne y/u ovinos y disminuir así la estacionalidad productiva típica de esta zona (Figura 4.11).



Figura 4.11. Nabos forrajeros en pleno invierno en la Patagonia.

4.1.2. Brásicas forrajeras de hoja

Las brásicas de hoja, particularmente el raps forrajero, presentan un atractivo especial, debido a su capacidad de rebrote y su buena resistencia a condiciones de frío en otoño e incluso en el invierno. Las fracciones consumibles de la planta de raps son fundamentalmente los tallos y las hojas. En la Zona Intermedia de Aysén se estudió el patrón de crecimiento y la partición de estas dos fracciones (tallos y hojas) durante el período de utilización, en dos variedades de raps forrajero.

El experimento se estableció en el centro de investigación INIA Tamel Aike, ubicado en el sector Valle Simpson, Región de Aysén. Se sembraron dos cultivares de raps forrajero (variedad Winfred y variedad Goliath) el 26 de octubre. A partir del mes de febrero se evaluó en forma secuencial la acumulación de biomasa (2 febrero; 14 marzo; 3 abril; 4 mayo; 5 junio; 18 julio; 7 agosto; 4 septiembre; 27 septiembre). En la biomasa cosechada, en cada caso se evaluó el rendimiento total, de hojas y de tallos, además de la densidad de plantas y el valor nutritivo de los componentes.

En promedio, ambas variedades de raps acumularon una cantidad similar de biomasa total (12,7 vs 13,3 t MS/ha) para Winfred y Goliath, respectivamente. Tampoco hubo diferencias en rendimiento promedio de hojas (7,2 vs 6,6 t MS/ha) y tallos (5,5 vs 6,6 t MS/ha), para los mismos cultivares respectivamente.

Al analizar la evolución de la biomasa en cada fecha de evaluación, prácticamente en todas ellas las diferencias no son estadísticamente significativas, salvo al final del período (septiembre), en que la variedad de raps Goliath presentó más tallos que Winfred (9,22 vs 5,25 t MS/ha; Figura 4.12). En el mes de junio se registraron los mayores rendimientos de materia seca de tallos en ambas variedades (7,1 t MS/ha en Winfred y 9,6 t MS/ha en Goliath, diferencias que no alcanzaron a ser estadísticamente significativas.

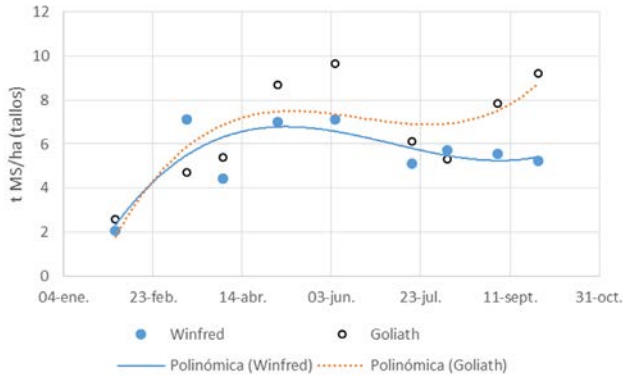


Figura 4.12. Acumulación de biomasa de tallos (t MS/ha) en dos cultivares de raps forrajero en nueve fechas de corte. INIA Tamel Aike, Valle Simpson, Región de Aysén.

En pleno invierno se produce una declinación de rendimientos en tallos, para luego recuperarse parcialmente en un rebrote de salidas de invierno, lo que fue más notorio en la variedad Goliath.

Para el componente de hojas, ocurre algo similar, salvo en algunas fechas de invierno (agosto y septiembre), en que la variedad Winfred tiene significativamente más hojas que Goliath (Figura 4.13). Los mayores rendimientos de materia seca de hojas de raps se produjeron en el mes de marzo en ambas variedades, y fueron similares, alcanzando 11,6 t MS/ha en Winfred y 10,8 t MS/ha en Goliath. Hacia el otoño tiende a declinar el rendimiento de hojas en ambas variedades, siendo más intenso en la variedad Goliath.

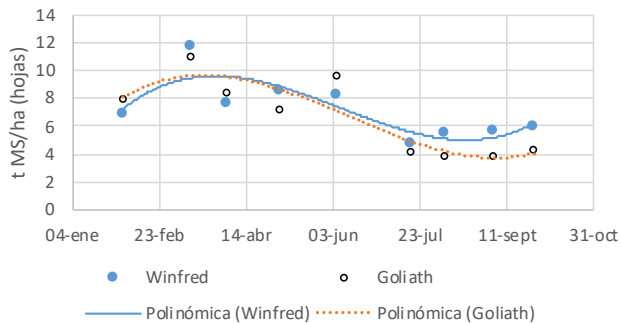


Figura 4.13. Acumulación de biomasa de hojas (t MS/ha) en dos cultivares de raps forrajero en nueve fechas de corte. INIA Tamel Aike, Valle Simpson, Región de Aysén.

En cuanto a producción total de biomasa (Figura 4.14), en todas las fechas no se presentaron diferencias significativas entre las dos variedades. Sin embargo, los máximos rendimientos totales de materia seca se produjeron en marzo con la variedad Winfred (18,7 t MS/ha) y en mayo para Goliath (19,2 t MS/ha).

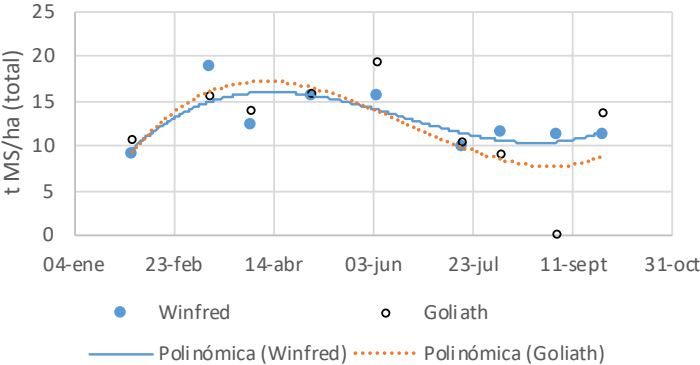


Figura 4.14. Acumulación de biomasa total (t MS/ha) en dos cultivares de raps forrajero en nueve fechas de corte. INIA Tamel Aike, Valle Simpson, Región de Aysén.

En general, se observó una tendencia a una mayor producción de tallos en el raps Goliath, mientras que el cultivar Winfred tiende a tener mayor proporción de hojas. La variedad Goliath se generó en base a un hibridaje con la col forrajera, lo que influye en la arquitectura de esta planta, con mayores componentes de tallos. Igualmente, durante el invierno, se observó una mayor acumulación de material muerto en Winfred respecto a Goliath. Ambos cultivares de raps presentaron altas tasas de crecimiento en verano (sobre 125 kg MS/ha/d en febrero y marzo), las que luego fueron declinando. Considerando todo el período de crecimiento de los cultivos, la tasa de crecimiento promedio fue similar en ambas variedades, con 42,1 kg MS/ha/d para Goliath y 35,0 kgMS/ha/d para Winfred. Durante el verano, ambos cultivos presentaron una densidad de plantas parecida, de entre 26,7-31,3 plantas/m², que fue luego declinando para llegar a 15-16 pl/m² al final de la temporada.

El Cuadro 4.2 muestra los valores promedio para diferentes variables nutricionales del cultivo de raps forrajero. Se observa que las hojas tienen niveles de proteína cruda que prácticamente duplican los de los tallos. Éstas son asimismo más digestibles y energéticas que los tallos, aunque muy bajas en contenido de fibra. Vale aquí la misma precaución que se indicaba para las brásicas de raíz, en el sentido de que es necesario suministrar fibra efectiva al ganado a la hora de

pastorear este tipo de cultivos. No se observaron diferencias significativas para los promedios de valor nutritivo en ambas variedades de raps. Otros autores han indicado que en los altos rendimientos y valor nutritivo inciden también factores de una alta intensidad lumínica y temperaturas que promuevan el crecimiento y desarrollo en estos cultivos, muy adaptados a climas fríos, típicos de latitudes altas en el planeta.

En las dos variedades de raps forrajero (Winfred y Goliath), se analizaron una serie de parámetros nutricionales para cada fecha de utilización, de modo de registrar los cambios que pudieran ocurrir durante el desarrollo del cultivo.

Existe una marcada diferencia en los niveles de proteína cruda en hojas y tallos de raps forrajero. Se aprecia en la Figura 4.15 que las hojas tienen elevados niveles de PC, la que se encuentra entre 22 y 30 % en verano y otoño, llegando incluso a 32 % hacia fines de invierno. Si bien existe cierta pérdida de hojas en invierno producto de las bajas temperaturas, el cultivo mantiene un alto tenor de PC en sus hojas durante todo el período de utilización. Por otra parte, los tallos presentan menores concentraciones de proteína, manteniéndose en rangos de 12-18 % en la mayor parte del período de uso. En términos de proteína, estos cultivos exceden los requerimientos de proteína, incluso para animales en crecimiento, por lo que se recomendaría complementar con otros forrajes para no generar excesos de proteína en la dieta, que son desaconsejados.

Cuadro 4.2. Valor nutritivo promedio de hojas y tallos de dos variedades de raps forrajero (Winfred y Goliath) (promedio de fechas de utilización). INIA Tamel Aike, Valle Simpson, Región de Aysén.

		Hojas		Raíces	
		Winfred	Goliath	Winfred	Goliath
Proteína cruda	%	26,5	26,4	14,7	14,8
Digestibilidad in vitro	%	91,6	90,3	81,7	82,4
Fibra detergente neutro	%	18	18,6	37,2	39,2
Energía metabolizable	Mcal/kg MS	2,77	2,66	2,59	2,53
Fósforo	%	0,58	0,56	0,4	0,43
Potasio	%	4,89	5,43	4,2	5,23
Azúfre	%	1,04	1,05	0,82	0,86

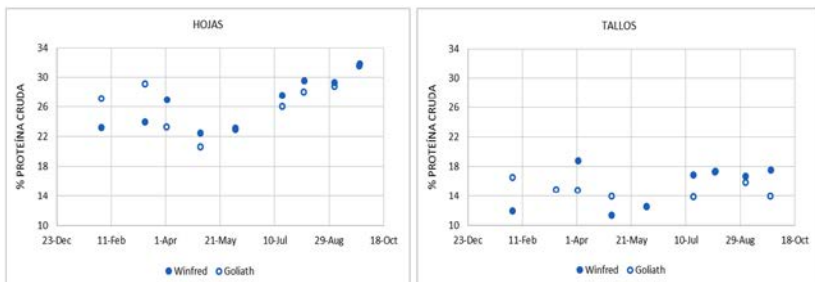


Figura 4.15. Variación de la proteína cruda (% PC) en hojas (izquierda) y tallos (derecha) de dos variedades de raps forrajero en el período de verano, otoño e invierno. INIA Tamel Aike, Zona Intermedia de Aysén.

La Figura 4.16 muestra la variación de la digestibilidad in vitro (DIV) de estos forrajes en el tiempo, para dos variedades diferentes. Ambas tienen muy alta DIV en hojas, superando 90 % en verano e inicios de otoño, pero que se mantiene siempre sobre 85 % al avanzar la temporada. Los tallos tienen algo inferior DIV y ésta decae hasta niveles de 74–80 % hacia finales del invierno.

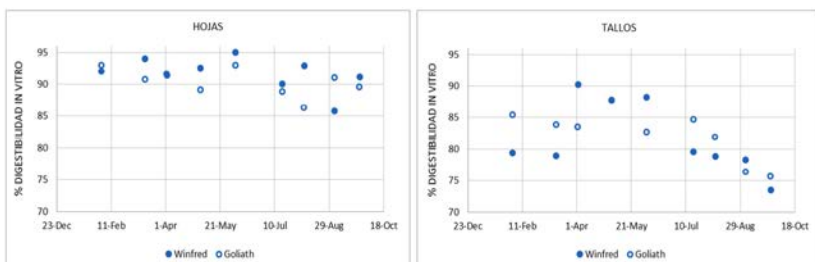


Figura 4.16. Variación de la digestibilidad in vitro (% DIV) en hojas (izquierda) y tallos (derecha) de dos variedades de raps forrajero en el período de verano, otoño e invierno. INIA Tamel Aike, Zona Intermedia de Aysén.

En la Figura 4.17 se aprecia como varía la energía metabolizable de los cultivos durante el período de utilización. La EM de las hojas es bastante estable en el tiempo, en el rango 2,6–2,9 Mcal/kg MS, aunque tiende a decaer algo hacia fines del período. En los tallos, se aprecia que a partir del mes de mayo, aproximadamente, empieza a descender la EM, desde niveles de 2,6 Mcal/kg MS, para terminar a fines de invierno en un rango de 2,2–2,3 Mcal/kg MS.

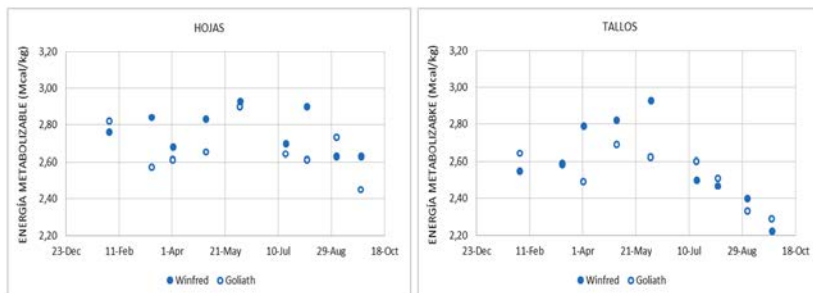


Figura 4.17. Variación de la energía metabolizable (Mcal/kg MS) en hojas (izquierda) y tallos (derecha) de dos variedades de raps forrajero en el período de verano, otoño e invierno. INIA Tamel Aike, Zona Intermedia de Aysén.

A pesar de estos descensos, el valor energético del raps forrajero es adecuado para niveles de producción en bovinos de carne, prácticamente durante todo el período.

De acuerdo a la Figura 4.18, los componentes fibrosos del raps son muy bajos en las hojas. En ningún momento de la temporada superan el 25 % FDN y en ciertos períodos incluso están más cercanos al 15 % FDN. Todos estos valores son muy bajos para constituir una dieta completa en bovinos de carne, por lo que será necesario suplementar con alimentos fibrosos durante el pastoreo del cultivo.

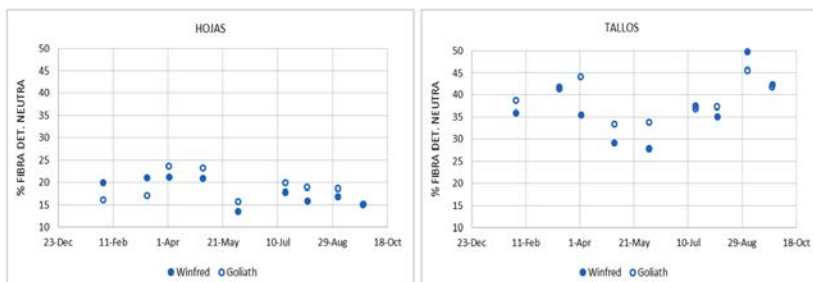


Figura 4.18. Variación de la fibra detergente neutra (% FDN) en hojas (izquierda) y tallos (derecha) de dos variedades de raps forrajero en el período de verano, otoño e invierno. Zona Intermedia de Aysén. INIA Tamel Aike.

Sin embargo, los tallos presentan mayor contenido de FDN, al ser órganos estructurales de la planta. En general se sitúan en rangos que superan el 35 % FDN, salvo un período en otoño, en que fueron más bajos (25–35 %). Hacia el final del invierno tienden a aumentar los niveles de FDN en los cultivos, llegando cerca del 50 %. Si se combina el tallo y las hojas, y los tallos efectivamente son consumidos íntegramente por los animales (cosa que muchas veces no ocurre en etapas más avanzadas de desarrollo), este forraje se acercaría más a los requerimientos de FDN para bovinos de carne. Sin embargo, siempre será conveniente disponer de alimentos fibrosos durante el pastoreo, para que los mismos animales puedan dosificar sus necesidades.

En la Figura 4.19 se muestra cómo varía el contenido de fósforo en hojas y tallos de raps forrajero a través de la temporada. Se aprecia un aumento en el % de fósforo desde 0,4 % en febrero hasta cerca de 0,8 % en invierno. En tallos también se observa una tendencia a aumentar en el tiempo.

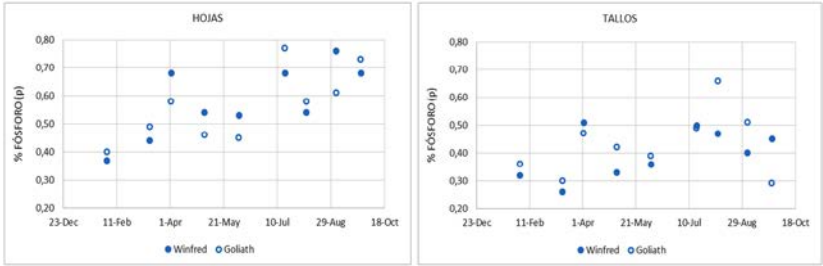


Figura 4.19. Variación de los niveles de fósforo (% P) en hojas (izquierda) y tallos (derecha) de dos variedades de raps forrajero en el período de verano, otoño e invierno. INIA Tamel Aike, Zona Intermedia de Aysén.

La Figura 4.20 muestra los niveles de potasio en hojas y tallos de raps forrajero. En las hojas se ve una tendencia a disminuir al avanzar la temporada, mientras que en tallos se observaron niveles más estables, aunque con mayor variabilidad entre fechas.

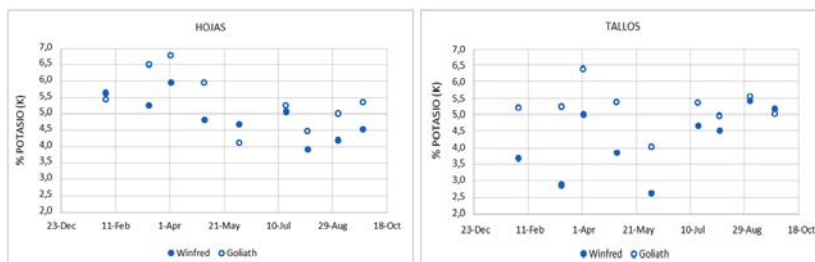


Figura 4.20. Variación de los niveles de potasio (% K) en hojas (izquierda) y tallos (derecha) de dos variedades de raps forrajero en el período de verano, otoño e invierno. INIA Tamel Aike, Zona Intermedia de Aysén

Finalmente, en la Figura 4.21 se indica cómo varió el contenido de azufre en hojas y tallos de raps forrajero desde el verano hasta fines de invierno. En ambos órganos se observa una tendencia de aumento sostenido en el % de S, siendo más bajo en verano y más alto al final de la temporada. En hojas se produce un aumento muy notorio desde valores iniciales de alrededor de 0,5 % hasta 1,4–1,8 % al final del invierno. En tallos el aumento es igualmente sostenido, aunque no llega a valores tan elevados al final.

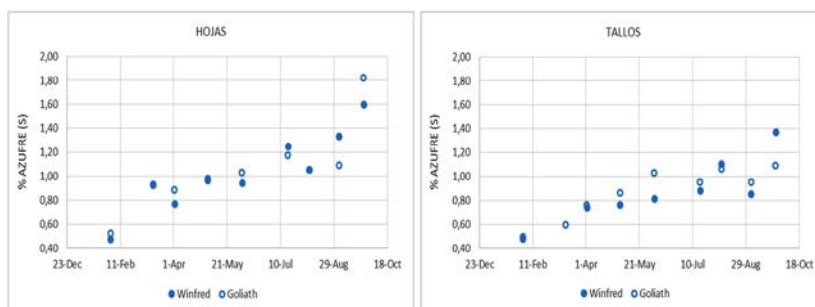


Figura 4.21. Variación de los niveles de azufre (% S) en hojas (izquierda) y tallos (derecha) de dos variedades de raps forrajero en el período de verano, otoño e invierno. INIA Tamel Aike, Zona Intermedia de Aysén.

Tal como se señaló en el caso de las BF de raíz, estos cultivos tienen altos potenciales de rendimiento, por lo que pueden llegar a ser altamente demandantes en nutrientes del suelo, sobre todo en los macronutrientes

N-P-K-S. Por ello, para optimizar los resultados productivos y económicos finales, se recomienda realizar un adecuado muestreo de suelos con suficiente anticipación a la siembra, sobre todo si también se requerirá encalar. Es importante considerar que excesos de fertilización no son recomendables, ya que además de incrementar los costos, puede redundar en consecuencias ambientales negativas (contaminación de aguas subterráneas, eutroficación de cursos superficiales, etc.) o incluso afectar negativamente el desempeño de los animales, induciendo la presencia de compuestos eventualmente tóxicos para los animales en las plantas (por ejemplo, acumulación de nitratos en hojas). Es el caso de excesos de azufre, donde se puede generar una mayor concentración de compuestos azufrados que generan respuestas fisiológicas negativas en el ganado (por ejemplo, glucosinolatos, S-metil sulfóxidos de cisteína (SMCO)). Los SMCO pueden ser especialmente elevados en las flores de BF que puedan consumir los animales.

El raps forrajero demuestra un potencial elevado de rendimiento en condiciones de zonas frías y permite resistir adecuadamente las condiciones invernales (Figura 4.22). Representa un forraje de muy alto valor nutritivo en una época en que las praderas no presentan disponibilidad, permitiendo enfrentar factores de estacionalidad de los sistemas productivos australes. Ambos cultivares de raps forrajero son alternativas atractivas para uso en la ganadería de la Patagonia húmeda.



Figura 4.22. Cultivo de raps forrajero en la Zona Intermedia de Aysén. Fuente de forraje para períodos estratégicos en que falta volumen de forraje y valor nutritivo para sustentar los sistemas ganaderos.

4.2. Requerimientos de fertilización

Las BF son cultivos que pueden llegar a rendimientos muy elevados, pero que dependerán mucho de la especie seleccionada y de las características agroclimáticas y de suelo donde se vayan a establecer. Es por ello que no se pueden hacer recomendaciones generales sobre sus requerimientos de fertilización.

En ese sentido, es importante conocer la demanda aproximada que tendrá el cultivo, la que depende directamente del rendimiento esperado y factores de demanda de cada nutriente (Cuadro 4.3) y que deriva finalmente de la composición nutricional de éste.

Cuadro 4.3. Demanda promedio de cultivos de BF para diferentes rendimientos esperados. Elaborado en base a promedios de factores de demanda, a partir de datos UACH.

Rendimiento esperado (kg MS/ha)	Kg de nutriente por ha			
	N	P	K	S
5.000	101	10	108	20
6.000	122	12	129	24
7.000	142	14	151	28
8.000	162	16	172	32
9.000	182	18	194	36
10.000	203	21	215	41
11.000	223	23	237	45
12.000	243	25	258	49
13.000	263	27	280	53
14.000	284	29	301	57
15.000	304	31	323	61
16.000	324	33	344	65

Una estimación de la demanda de nutrientes de los cultivos es uno de los antecedentes importantes de conocer. Para lograr un buen desempeño productivo del cultivo debe haber un adecuado suministro de nutrientes y para ello es necesario contar con un análisis del suelo, que indique disponibilidad de los diferentes elementos minerales. Lo anterior determinará si es necesario suplementar con aplicación de fertilizantes y en qué magnitud. Debe considerarse también que fuera de los nutrientes disponibles que indica el análisis de suelo, hay aportes de nutrientes desde el suelo, particularmente en nitrógeno y azufre, y que durante la temporada hay aportes desde la mineralización de la materia orgánica.

De los diferentes macronutrientes, el nitrógeno es el más demandado en BF y normalmente debe ser suministrado en la fertilización, ya que la demanda del cultivo supera los aportes del suelo, especialmente si los rendimientos esperados son altos. En zonas con veranos secos, los rendimientos pueden afectarse y por ello la necesidad de nitrógeno podría ser inferior a zonas sin déficit hídrico estival. La dosis de nitrógeno puede paralizarse, aplicando una parte a la siembra y otra luego de la primera utilización.

Muchas veces, las BF se establecen como cabeza de rotación, es decir, en potreros de fertilidad muchas veces baja o media, por lo que normalmente se requerirá fertilizar con nitrógeno y también con fósforo. Los excesos de fertilización nitrogenada no son recomendables, ya que puede desencadenar concentraciones elevadas de compuestos tóxicos, especialmente en hojas, como el caso de los nitratos. Asimismo, alrededor del 70 % del nitrógeno consumido es reciclado nuevamente al suelo a través de la orina, lo que puede llevar a pérdidas de lixiviación y eventuales problemas ambientales.

En la región de Aysén se han utilizado dosis habituales de nitrógeno de alrededor de 100 kg N/ha. Sin embargo, como ya se señaló, éstas pueden ser excesivas en cultivos de bajo rendimiento o insuficientes en cultivos con alto potencial por las condiciones del sector.

El fósforo es requerido en menores cantidades por el cultivo, pero es igualmente importante. En suelos con bajo fósforo disponible, como ocurre en diferentes sectores de la región de Aysén, las respuestas a fósforo serán significativas. Sin embargo, en suelos con mayor concentración de fósforo disponible sobre (por ejemplo, sobre 20 mg/kg) probablemente las respuestas serán menores y se reduzca notablemente la necesidad de aplicar fósforo. Algo similar ocurre en el caso de azufre, donde muchos predios cuentan con niveles disponibles muy bajos de este elemento. El azufre es un nutriente de gran importancia en las BF y que tendrá que ser aplicado en la mayoría de los casos. Sin embargo, en suelos con mayores niveles de azufre disponible (por ejemplo, sobre 15 mg/kg), la aplicación de azufre podría llevar a acumulaciones de compuestos azufrados en el cultivo, con potenciales efectos nocivos para los animales que los consuman.

Las BF tienen altos niveles de potasio en sus tejidos, por lo que su requerimiento es elevado. Sin embargo, muchos suelos en la región de Aysén tienen altos niveles de potasio disponible, que muchas veces es suficiente para suministrar los requerimientos del cultivo. Para detectar potreros o sectores con menores niveles de potasio en el suelo es recomendable contar con un análisis de suelo

que indique la eventual necesidad de fertilizar con este elemento.

En algunos suelos de la Región de Aysén se registran niveles relativamente bajos de boro, microelemento cuya deficiencia puede afectar el normal desarrollo de los cultivos de brásicas de raíz. Uno de los signos más frecuentes de esta situación es la presencia de necrosis celular en la zona central de la raíz, que genera pérdidas de rendimiento. Por este motivo, resulta conveniente corregir esta deficiencia de boro con la inclusión de compuestos boratados, siendo uno de los más habituales en el país, la boronatrocálcita.

Las BF resisten ciertos niveles de acidez en el suelo, aunque idealmente se debiera establecer estos cultivos en suelos que tengan ojalá valores de pH superiores a 5,8. En general, se considera limitante un suelo que tenga un pH inferior a 5,5, situación en que se recomienda realizar enmiendas calcáreas para restablecer niveles dentro de rangos aceptables para el cultivo. Es necesario aplicar la cal con bastante antelación a la siembra (meses), de modo que se pueda activar y ejercer su efecto neutralizante de la acidez. Idealmente se debe trabajar con cal incorporada en el suelo para un mejor resultado. Es necesario considerar la capacidad tampón de pH del suelo para determinar la dosis de cal que se requiere aplicar.

Considerando la importancia de la fertilización en el resultado del cultivo y la variabilidad que existe en las condiciones en que se van a desarrollar éstos, es recomendable obtener asesoría especializada. Ello, por las consideraciones productivas, económicas y ambientales que conlleva dicha práctica.

4.3. Efectos de la época de siembra

A la hora de decidir la introducción de BF en un sistema ganadero, es importante definir cuál será el período en el cual se desea suministrar el forraje. Ello estará relacionado con períodos estratégicos en que no se pueda contar con adecuado aporte de pastoreo de las praderas, o bien se desee complementar la alimentación de animales con un forraje de mayor valor nutritivo.

En base a esa definición, se puede planificar la fecha de siembra del cultivo, considerando la especie que se utilizará y la precocidad de la variedad

seleccionada. La elección de la variedad es importante, ya que dentro de las especies existen diferentes alternativas de variedades comerciales desde precoces, semi-precoces y tardías. Ellas se diferencian en cuanto a los tiempos requeridos desde la siembra hasta alcanzar su madurez y máximo potencial de producción. En ese sentido, hay que diferenciar cultivos que tienen posibilidades de ser utilizados en varias ocasiones durante la temporada, como el raps forrajero, el cual puede pastorearse y luego rebrota para una utilización posterior. Hay otros cultivos de BF que se utilizan completamente en una sola ocasión, como el caso de nabos y rutabagas.

Para determinar los efectos de la fecha de siembra sobre el desarrollo y producción de brásicas de raíz, en la Zona Intermedia de Aysén se compararon cuatro fechas de siembra de dos variedades de nabo forrajero: Rival (precoz) y Green Globe (más tardío), además de rutabaga. Se sembraron el 23 de septiembre, 20 de octubre, 30 de noviembre y 27 de diciembre, en hileras a 15 cm y con una fertilización N-P-K-S de 150-150-130-75, respectivamente, además de 30 kg/ha de boronatrocalcita como aporte de boro. Todos los cultivos se cosecharon el 30 de mayo del año siguiente y se determinó el rendimiento y su composición (hojas, raíces, flores, malezas y material muerto).

Las BF son plantas bianuales y de acuerdo a su ciclo de desarrollo, requieren de un período frío (vernalización) que luego induce el crecimiento reproductivo, con la emisión del tallo floral, producción de semillas y muerte posterior de la planta. Sin embargo, normalmente en los sistemas ganaderos no se experimentará esta fase, ya que la planta será consumida por los animales antes del proceso de vernalización, el que ocurre habitualmente en los meses fríos del invierno. Más aún, la emisión de tallos florales va a afectar el valor nutritivo del forraje, dificultará el manejo de pastoreo en terreno y disminuirá la eficiencia de utilización del cultivo, por lo que siempre se deberá evitar llegar a esta condición.

En la Figura 4.23 se aprecia que en las siembras más tempranas de nabos forrajeros se indujo el crecimiento reproductivo en las plantas, emitiendo éstas parcialmente sus tallos florales (consecuencia de la vernalización en la primavera fría). Ello no ocurrió con las siembras de noviembre y diciembre. En rutabaga no se observó vernalización, siendo además un cultivo más tardío en su desarrollo. En nabo Green Globe se obtuvieron los mayores rendimientos con siembras de octubre (casi 12 t MS/ha total) con una mayor proporción de raíces. Siembras más tardías generaron rendimientos con mayor proporción de hojas. En nabo Rival, con casi 13 t MS/ha, el mayor rendimiento se obtuvo con siembras de noviembre, fecha con las mejores producciones en raíces y en hojas en

comparación a otras fechas. En la rutabaga fueron menos claras las diferencias y probablemente podría haber sido cosechada más tarde en el otoño. En esta ocasión, sus rendimientos fueron inferiores a los de nabos forrajeros. Hay que considerar que, si bien la siembra más tardía evita en gran medida la floración precoz del cultivo, si es demasiado tardía, el rendimiento se verá afectado, sobre todo en variedades más tardías. En las siembras tempranas, al momento de la utilización se observó también mayor proporción de material senescente en el cultivo, lo que puede afectar el valor nutritivo general.

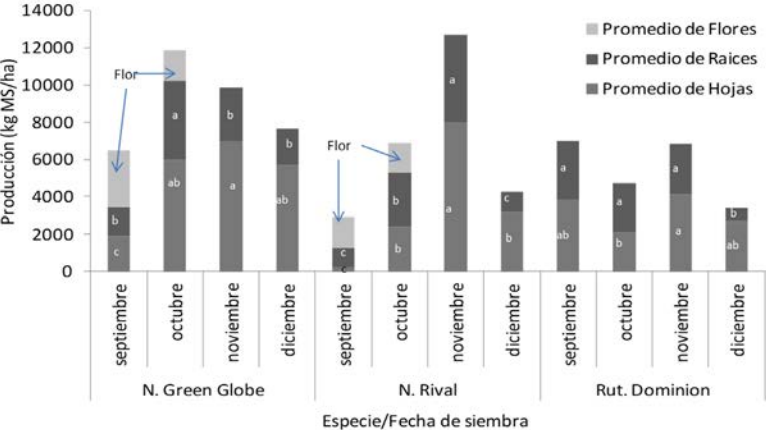


Figura 4.23. Partición del rendimiento de tres brásicas forrajeras sembradas en cuatro fechas diferentes. Cosecha 30 de mayo 2011. Zona Intermedia, Valle Simpson, Región de Aysén. Letras diferentes muestran diferencias estadísticamente significativas para los componentes (hojas, raíces) entre fechas y dentro de especies.

En BF como nabo forrajero y rutabaga la raíz tiene una concentración alta de energía metabolizable (>3 Mcal/kg MS) y las hojas son más ricas en proteína. Por ello interesa tener una buena relación de ambos componentes. En la Figura 4.24 se muestra que en siembras más tempranas (mayor período de siembra a cosecha), existe tendencia a aumentar la relación raíces: hojas. Un caso extremo se produjo con el nabo Rival (variedad precoz), con una alta proporción de raíces en relación a hojas. En variedades precoces ocurre también antes la senescencia de hojas, lo que afecta directamente esta relación.

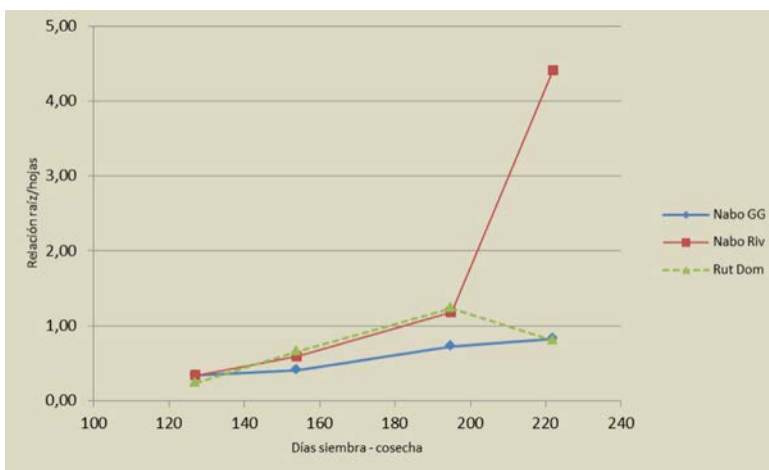


Figura 4.24. Relación raíces: hojas en nabos forrajeros y rutabaga cosechados con diferentes rangos de siembra - cosecha (ligado a diferentes fechas de siembra).

En la Figura 4.25 se muestra el cultivo de nabo forrajero sembrado en tres fechas diferentes. Se aprecia que durante el verano ya hay emisión de escapos florales en aquellas plantas sembradas más temprano en la temporada, mientras que en las más tardías el estado es 100 % vegetativo.



Figura 4.25. Cultivo de nabo forrajero con tres fechas de siembra.

En la Figura 4.26 se muestra una planta de nabo forrajero que vernalizó y emitió su tallo floral. Si bien los animales consumen las flores del cultivo, éste pierde palatabilidad y se complica el manejo con cerco eléctrico con avances diarios, que es la forma habitual de pastoreo más eficiente. También, con un cultivo más alto y con mayor densidad de tallos, se produce más daño de pisoteo y con ello una menor eficiencia de utilización del cultivo.



Figura 4.26. Planta de nabo forrajero vernalizada, con escapos florales.

Adicionalmente, se estableció un experimento para determinar el efecto de la época de siembra sobre el rendimiento y partición de éste (hojas, tallos y flores). Para ello, se sembraron en cinco fechas diferentes la col forrajera (Sovereign) y dos variedades de raps forrajero (Goliath y Winfred) en el sector de Valle Simpson en la Zona Intermedia de Aysén. Los resultados de sólo cuatro fechas son presentados, debido a que el cultivo en la primera fecha de siembra (marzo) no se estableció (Figura 4.27).

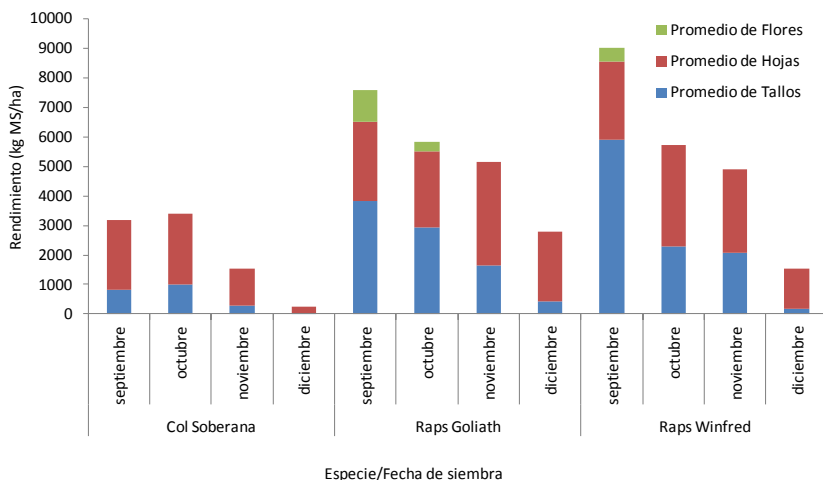


Figura 4.27. Partición del rendimiento de tres BF de hoja sembradas en cuatro fechas diferentes y cosechadas el 30 de mayo 2011. Valle Simpson, Zona Intermedia, Región de Aysén.

Se observó una marcada diferencia de rendimiento entre col forrajera y raps en este experimento. En el caso de la col forrajera, que es un cultivo de ciclo largo, las siembras más tardías tienden a disminuir fuertemente su rendimiento. Asimismo, la col en esta zona no alcanza los potenciales que se logran en zonas más templadas de la Zona Húmeda, siendo más recomendable el raps forrajero en estas condiciones más frías y de menor precipitación.

En ambos cultivares de raps forrajero evaluados se observó un aumento en el rendimiento con siembras tempranas (septiembre). Sin embargo, tanto el cultivar de raps Goliath como Winfred, presentaron una proporción de plantas que florecieron prematuramente, emitiendo su tallo floral en la primera temporada de crecimiento, a pesar de ser de hábito bianual, similar a lo presentado anteriormente con las BF de raíz. Incluso en siembras de octubre se presentó floración prematura en la variedad Goliath, no así en Winfred, que se mantuvo en estado vegetativo. Es probable que la variedad Winfred tenga requerimientos mayores de acumulación de horas de frío, siendo una variedad más apropiada para siembras de primavera.

En general, siembras más tardías en primavera evitarán los problemas de vernalización en las plantas, pero los rendimientos totales podrán ser menores. Otro aspecto a considerar en siembras más tardías es que estas fechas coinciden

con una mayor incidencia de vientos, lo que genera riesgos importantes de erosión eólica. Por ello, es muy recomendable seleccionar con cuidado los potreros donde se van a sembrar las BF, evitando aquellos demasiado expuestos a los fuertes vientos de primavera en la Zona Intermedia de la Patagonia Húmeda. El cultivo de raps forrajero pareciera ser el más recomendable entre las BF de hoja para las zonas de menor pluviometría, particularmente el caso de la Zona Intermedia.

4.4. Frecuencia y altura de utilización en raps forrajero

Las brásicas de hoja están representadas por el raps forrajero, el nabo de hoja y la col forrajera. De estas tres, el raps forrajero es el más usado en la región de Aysén y tiene la capacidad de ser utilizado en forma reiterada a través de ciclos de pastoreo y rebrote. Dependiendo de las condiciones locales, se pueden dar hasta tres, pero lo más normal son dos pastoreos en la temporada.

El rebrote del raps se obtiene de yemas axilares ubicadas preferentemente en la base de los tallos, las que deben quedar bajo la altura de pastoreo, permitiendo la recuperación y rebrote una vez concluido éste. Por ello, factores como la intensidad y la frecuencia de pastoreo son de importancia para manejar este cultivo.

Para conocer los efectos de diferentes frecuencias e intensidades (alturas de residuo) de utilización, se realizó un ensayo en el centro de investigación INIA Tamel Aike, ubicado en el sector Valle Simpson, Región de Aysén, cercano a la ciudad de Coyhaique. Se sembraron dos variedades de raps (Winfred y Goliath) el 26 de octubre y se inició su utilización en el mes de febrero. Las parcelas experimentales se evaluaron mediante corte, con tres frecuencias diferentes (cada 4 semanas: febrero, marzo, abril, mayo, junio); cada 8 semanas: febrero, abril, junio; o bien sólo dos veces: febrero y junio).

Dentro de cada frecuencia, el cultivo se sometió a tres alturas diferentes de corte (0 cm (nivel del suelo); 5 cm y 10 cm). En la biomasa cosechada en cada caso se evaluó el rendimiento total, de hojas y tallos, además del valor nutritivo de los componentes.

En promedio, los rendimientos totales de biomasa para la temporada no fueron estadísticamente diferentes al comparar ambos cultivares (13,1 t MS/ha en Winfred vs 13,9 t MS/ha en Goliath), para el promedio de frecuencias y alturas de corte (Cuadro 4.4). En el mismo cuadro se aprecia que tampoco hubo diferencias en los componentes de tallos (3,34 vs 3,99 t MS/ha) y hojas (9,79 vs 9,90 t MS/ha), para las mismas variedades, respectivamente. La tasa de crecimiento promedio general para todo el período experimental fue de 62,8 versus 66,4 kg MS/ha/d, respectivamente.

Cuadro 4.4. Producción promedio total de dos variedades de raps forrajero de hoja y su crecimiento (promedio de diferentes frecuencias y alturas de corte). Valle Simpson, Región de Aysén.

Especie	Variedad	Tallos	Hojas	Total	Tasa crecimiento promedio
		kg MS/ha			kg MS/ha/d
Raps	Winfred	3.336 a	9.785 a	13.122 a	62,8 a
Raps	Goliath	3.985 a	9.897 a	13.882 a	66,4 a

Sin embargo, al comparar las diferentes frecuencias de corte (Cuadro 4.5), se aprecia que a menor frecuencia, la producción tiende a aumentar. En el caso de dos cortes (feb/jun) se tiene una producción total de 15,2 t MS/ha, similar a las 14,5 t MS/ha en el caso de 3 cortes (cada 8 semanas), pero significativamente mayor, en ambos casos, a la frecuencia más alta (cada 4 semanas), que sólo produce en total 10,8 t MS/ha.

Cuadro 4.5. Producción de tallos, hojas y total promedio de dos variedades de raps forrajero, con tres frecuencias de corte Valle Simpson, Región de Aysén (letras diferentes en columnas indican diferencias significativas).

Frecuencia	Nº Cortes	Tallos	Hojas kg MS/ha	Total	Material muerto
Febrero y junio	2	4.460a	10.765 a	15.225 a	3.800 a
8 semanas	3	3.749 b	10.758 a	14.507 a	3.016 b
4 semanas	5	2.773 c	8.001 b	10.774 b	2.638 b

Estas diferencias se observan con la misma tendencia en hojas, mientras que en tallos hay diferencias significativas entre todas las frecuencias de corte, donde la mayor producción de tallos se alcanza con la menor frecuencia de corte o utilización (Cuadro 4.5). Asimismo, se observa una mayor acumulación de material muerto en la frecuencia menor (dos cortes), respecto de las frecuencias mayores (3,8 vs 2,6 t MS/ha).

En las tres alturas de corte probadas (0, 5 y 10 cm) no se observaron diferencias en cuanto a rendimiento de hojas, tallos y total, como tampoco en la tasa de crecimiento promedio (Cuadro 4.6). Lo anterior indicaría que este cultivo, en ambas variedades evaluadas, tiene un alto potencial de rebrote y que las yemas residuales, incluso a ras de suelo, son capaces de rebrotar. Sin embargo, es posible que en condiciones de déficit hídrico (por ejemplo en el verano), la intensidad de utilización pueda jugar un rol en la recuperación del cultivo. Por lo tanto, sería recomendable no pastorear el raps a nivel de piso, dejando algo de follaje para el rebrote y asegurando una cantidad de yemas para generar nuevo tejido foliar.

Cuadro 4.6. Producción promedio de tallos, hojas y total de dos variedades de raps forrajero con tres alturas diferentes de corte. Valle Simpson, Región de Aysén (sin diferencias significativas).

Altura corte	Tallos	Hojas	Total	Tasa crecimiento promedio
	kg MS/ha			kg MS/ha/d
0 cm	4.020 a	9.255 a	13.275 a	63,5 a
5 cm	3.477 a	9.846 a	13.324 a	63,8 a
10 cm	3.485 a	10.423 a	13.908 a	66,6a

El valor nutritivo de ambas variedades de raps fue similar, con promedios de 26,4 % de proteína cruda (PC); 90,8 % de digestibilidad in vitro (DIV); 2,71 Mcal/kg de energía metabolizable (EM) y 18,3 % de fibra detergente neutro (FDN), en la fracción de hojas. Por su parte, en los tallos se determinó en promedio 14,8 % PC; 82,0% DIV; 2,56 Mcal kg⁻¹EM y 38,2 % FDN.

Autores que han evaluado el rebrote de raps forrajero bajo corte, indican que en condiciones sin cortes intermedios se produce el máximo rendimiento. Otros no han encontrado grandes diferencias entre manejos de intensidad de pastoreo vs rendimiento y consumo total del cultivo, aunque se indica que los

manejos intermedios parecen ser los más recomendables. Sin embargo, ambos señalan que la cantidad de yemas axilares remanentes post corte condicionan la recuperación del cultivo (Figura 4.28).

Bajo las condiciones evaluadas, el rendimiento de raps forrajero presentó una disminución frente a frecuencias más altas de corte y no se observaron diferencias significativas entre diferentes alturas de corte, ni entre los dos cultivares evaluados. La frecuencia de utilización parece ser más importante que la intensidad de utilización.



Figura 4.28. Rebrote de raps forrajero desde yemas axilares remanentes luego de la utilización.

4.5. Materia seca de los cultivos de brásicas forrajeras

Una característica a tener en consideración a la hora de utilizar BF en alimentación animal, fuera de su bajo contenido de fibra efectiva, es su bajo contenido de materia seca (MS). Como estos cultivos se utilizan generalmente en estado vegetativo, su contenido de agua es muy elevado.

En el Cuadro 4.7 se muestran tres cultivos de BF de una unidad demostrativa de la Zona Húmeda de Aysén, donde se aprecian elevados rendimientos para todos los cultivos. El contenido de materia seca de las raíces (en el caso de nabo

y rutabaga) es de sólo 6,5-8,5 % y los tallos de col forrajera tienen solamente de 13-14 % MS. En las hojas de los cultivos se midió entre 10-13 % MS aproximadamente.

Cuadro 4.7. Porcentaje de materia seca de dos componentes productivos, de tres especies de brásicas forrajeras, cultivadas en la Zona Húmeda de Aysén.

Especie	Variedad	kg MS/ha			% MS	
		Raíz/tallo	Hoja	Total	Raíz/tallo	Hoja
<i>Sector La Junta</i>						
Col	Sovereign	10,4	8,7	19,1	13,5 %	12,8 %
Nabo	Rival	6,3	11,8	18,1	6,3 %	10,5 %
Rutabaga	Dominion	8,1	6,8	14,9	8,0 %	11,6 %
<i>Sector Palena</i>						
Col	Sovereign	11,8	10,1	21,8	14,4 %	13,9 %
Nabo	Rival	6,3	10,3	16,6	6,5 %	11,5 %
Rutabaga	Dominion	11,5	10,9	22,4	8,5 %	11,9 %

En todos los cultivos que se muestran en el Cuadro 4.7 se aprecian elevados rendimientos totales, que incluso superan las 22 t MS/ha en una localidad. A pesar de estas altas producciones de materia seca, debe tenerse en cuenta que los animales al consumir estos cultivos también están ingiriendo una gran cantidad de agua. Por ello, consumos excesivos de BF en la dieta diaria pudieran llevar también a restricciones del consumo voluntario de los animales. De esta forma, nuevamente se resalta la importancia de complementar el consumo de BF en pastoreo, con adecuadas cantidades de heno u otro forraje rico en fibra, que solucionará esta situación. El forraje toscos puede estar a libre disposición en el potrero y los animales dosificarán su consumo.