



Guía de forrajeras para la Zona intermedia de la Región de Aysén

Editor: Camila Reyes S.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Boletín INIA / Nº 386



ISSN 0717 -4829



Editor:

Camila Reyes

Ing. Agrónomo PhD. / INIA Tamel Aike

Autores:

Camila Reyes S.

Ing. Agrónomo PhD. / INIA Tamel Aike

Christian Hepp K.

Ing. Agrónomo MPhil PhD / INIA Tamel Aike

Andrés Naguil T.

Ing. Agrónomo / INIA Tamel Aike

Carolina Solís O.

Ing. Agrónomo / INIA Tamel Aike

Pier Barattini P.

Biólogo / INIA Tamel Aike

Adriana Carvajal A.

Analista Laboratorio / INIA Tamel Aike

Margot Monsalve R.

Operaria agrícola / INIA Tamel Aike

Elda Monsalve R.

Operaria agrícola / INIA Tamel Aike

Diseño, diagramación e impresión:

Carola Esquivel

Ejemplares:

350 Unidades

Boletín INIA N° 386

ISSN 0717 - 4829

Esta guía fue editado en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro INIA Tamel Aike, Ministerio de Agricultura, como parte de las actividades comprometidas en el proyecto "Estrategias forrajeras para períodos de sequía estival" (Código BIP: 30347123-0), financiado por el Gobierno Regional de Aysén.

Cita: Reyes, C., Hepp, C., Naguil, A y Solís, C. 2018. Guía de forrajeras para la Zona intermedia de la Región de Aysén. Boletín Técnico N° 386. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigación INIA Tamel Aike, Coyhaique, Aysén-Patagonia, Chile. 70 p.

Se autoriza la reproducción total o parcial citando la fuente y/o autores.

©2018. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).



Guía de forrajeras para la Zona intermedia de la Región de Aysén

Autores:

Camila Reyes S.

Ing. Agrónomo PhD

Christian Hepp K.

Ing. Agrónomo MPhil PhD

Andrés Naguil T.

Ing. Agrónomo

Carolina Solís O.

Ing. Agrónomo

Pier Barattini P.

Biólogo

Adriana Carvajal A.

Analista Laboratorio

Margot Monsalve R.

Operaria agrícola

Elda Monsalve R.

Operaria agrícola

Boletín INIA / N° 386

INIA Tamel Aike, Coyhaique 2018

ISSN 0717 - 4829



ÍNDICE

1. Introducción	3
2. Principales grupos de especies forrajeras	5
2.1. Gramíneas	5
2.2. Leguminosas	11
3. Evaluacion de especies y variedades de gramíneas pratenses.....	13
3.1. Pasto Ovillo (<i>Dactylis Glomerata</i> L.)	13
3.2. Bromo (<i>Bromus Valdivianus</i> Phil.)	18
3.3. Festuca (<i>Festuca Arundinacea</i>)	20
3.4. Ballica Inglesa (<i>Lolium Perenne</i>)	23
3.5. Ballica Híbrida (<i>Lolium Hybridum</i>)	26
3.6. Ballica bianual (<i>Lolium Multiflorum</i> Sub Especie Italicum)	28
3.7. Ballica anual (<i>Lolium Multiflorum</i> Sub Especie Weterwold)	30
4. Evaluacion de especies y variedades de leguminosas pratenses	33
4.1. Trébol Rosado (<i>Trifolium Pratense</i>)	33
4.2. Trébol Blanco (<i>Trifolium Repens</i> L.)	36
5. Evaluacion de especies y variedades de cereales	39
5.1. Avena (<i>Avena Sativa</i>)	40
5.2. Cebada (<i>Hordeum Vulgare</i> L.)	44
5.3. Trigo (<i>Triticum Aestivum</i>)	46
6. Curvas de crecimiento de praderas.....	50
6.1. Pradera de Ballica	52
6.2. Pradera de Pasto Ovillo.....	54
6.3. Pradera Naturalizada Fertilizada.....	56
6.4. Pradera de Alfalfa.....	58
7. Bibliografía	70

1. INTRODUCCIÓN

En la región de Aysén, las principales especies forrajeras que sustentan los sistemas ganaderos están constituidas por leguminosas y gramíneas que fueron introducidas a partir siglo XX, con la llegada de los colonos, y que con el paso de los años se fueron naturalizando. Si bien hoy constituyen el principal recurso alimenticio para la producción ganadera, la falta de manejo y de fertilidad del suelo, han ido degradando su condición. Esto se traduce en praderas poco productivas, con periodos de crecimiento cortos, capaces de soportar una baja carga animal por hectárea.

El aumento en la rentabilidad de la ganadería está estrechamente ligado al mejoramiento de la productividad primaria, tanto en calidad como en rendimiento, de los recursos forrajeros. A nivel regional, los periodos de crecimiento de las especies herbáceas son acotados. Las bajas temperaturas del invierno condicionan el receso vegetativo de las praderas y cultivos durante 3 a 6 meses de año, dependiendo la zona agroclimática, altitud y exposición del predio. En parte, esto se compensa con las altas tasas de crecimiento que se pueden obtener durante la primavera y verano, en respuesta al incremento de la temperatura y de la duración del día (fotoperiodo). Sin embargo, periodos de deficiencias hídricas durante la primavera y el verano pueden reducir estas tasas de crecimiento, impactando fuertemente al sector ganadero, ya que en estas estaciones se produce prácticamente la totalidad del forraje anual requerido para la alimentación de los animales.

Actualmente existe la tecnología para enfrentar esta problemática, a través de la utilización de especies forrajeras mejor adaptadas a estas condiciones, sin embargo, una respuesta regional pasa por el ordenamiento de nuevas formas de utilización de estos recursos y determinar cuáles son las variedades que mejor se adaptan a las condiciones locales, de acuerdo al objetivo productivo que se plantee alcanzar.

Cabe mencionar que el mejoramiento genético en los principales centros del mundo para especies forrajeras, como Nueva Zelanda, Reino Unido, Holanda, Francia y otros, están constantemente produciendo nuevos cultivares con mejores características productivas, de alto valor nutritivo, mejor adaptadas a condiciones de stress ambiental, y con mayor resistencia a plagas y enfermedades. Estas semillas, con genética moderna, se importan y distribuyen en Chile. Sin

embargo, estos cultivares han sido desarrollados en condiciones agroecológicas diferentes a las locales, por lo tanto, no es posible garantizar un buen comportamiento agronómico en el ambiente en que se sembrarán. A pesar de lo anterior, la evaluación agronómica de cultivares forrajeros en Chile no es un requisito previo a su comercialización. Esto determina que los ganaderos no dispongan de información completa de los cultivares y de su adaptación a nuestras condiciones, antecedentes que son fundamentales para decidir que cultivar utilizar.

Finalmente, si bien la adaptación a las condiciones de clima y suelo determinan donde una especie forrajera puede crecer, hay otros factores que debieran ser considerados al momento de seleccionar un nuevo cultivo. Uno de ellos es la adaptación al sitio específico donde se pretende establecer, como por ejemplo, los niveles de fertilidad o profundidad de suelo son adecuados para cubrir los requerimientos del cultivo, o si existen malezas que puedan competir en la etapa inicial con forrajeras de lento establecimiento. Otro aspecto a considerar es el tipo de uso que se pretende dar a la pradera o cultivo (pastoreo, conservación o mixto), y la longevidad que se persigue.

Con esta guía de forrajeras se busca, en parte, dar respuesta a las inquietudes de los productores y asesores técnicos, en cuando a selección de especies y variedades mejor adaptadas a las condiciones locales, específicamente, con potenciales para enfrentar periodos de estrés hídrico y los manejos requeridos para optimizar su producción. Para ello, este trabajo se basa en la información recolectada durante tres temporadas agrícolas a partir de ensayos de evaluación de germoplasma forrajeras (jardines de especies y variedades) y curvas de crecimiento. Esta información además ha sido complementada con aportes bibliográficos.

2. PRINCIPALES GRUPOS DE ESPECIES FORRAJERAS

El forraje se define como las partes comestibles de las plantas, que pueden proporcionar alimento para el ganado mediante pastoreo o a través de la cosecha y posterior distribución en raciones. En la región de Aysén, los principales grupos de especies forrajeras corresponden a gramíneas y leguminosas de estación fría. A continuación, se describen las características de estos dos grupos y se entrega información básica para comprender el ciclo de crecimiento y rebrote de las praderas en relación con el manejo de la defoliación.

2.1. Gramíneas

Las gramíneas o poáceas, son una familia de plantas en su mayoría herbáceas, cuya estructura básica es el macollo (figura 2.1.1), el cual está conformado por un *tallo* cilíndrico articulado en ciertos puntos o *nudos*, a lo largo del cual se insertan las *hojas*. Cada tallo está formado por una serie de hojas que salen del correspondiente nudo, constituida por una *vaina* que envuelve el tallo y una *lámina* o limbo que suele ser larga y estrecha. En la unión entre la vaina y la lámina se produce un cambio de dirección como consecuencia de la cual aparecen dos hechos morfológicos de importancia para la identificación de las especies: la *ligula* y la *aurícula* (De Muslera y Ratera, 1991).

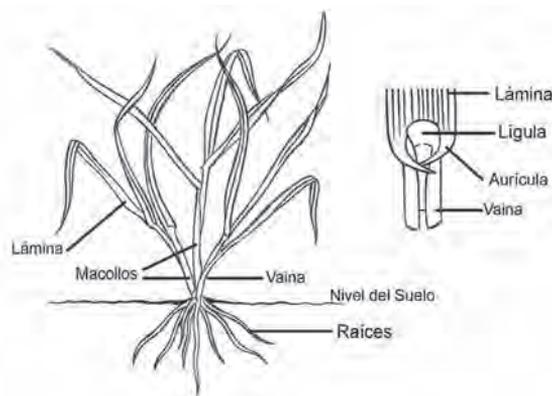


Figura 2.1.1. Estructura del macollo de una gramínea (Teuber, Balocchi y Parga, 2007).



Macollos



Aurículas



Lígula

La fase vegetativa se inicia con la germinación de la semilla y finaliza con la formación y desarrollo de nuevos macollos (figura 2.1.2). Cuando las gramíneas están en estado vegetativo el tallo verdadero se encuentra comprimido en la base del macollo, por lo tanto, los principales puntos de crecimientos (ápice del tallo, primordios foliares y yemas axilares) se ubican en los primeros centímetros de la planta, permitiendo así que se manifieste la característica de adaptación al pastoreo (figura 2.1.3).

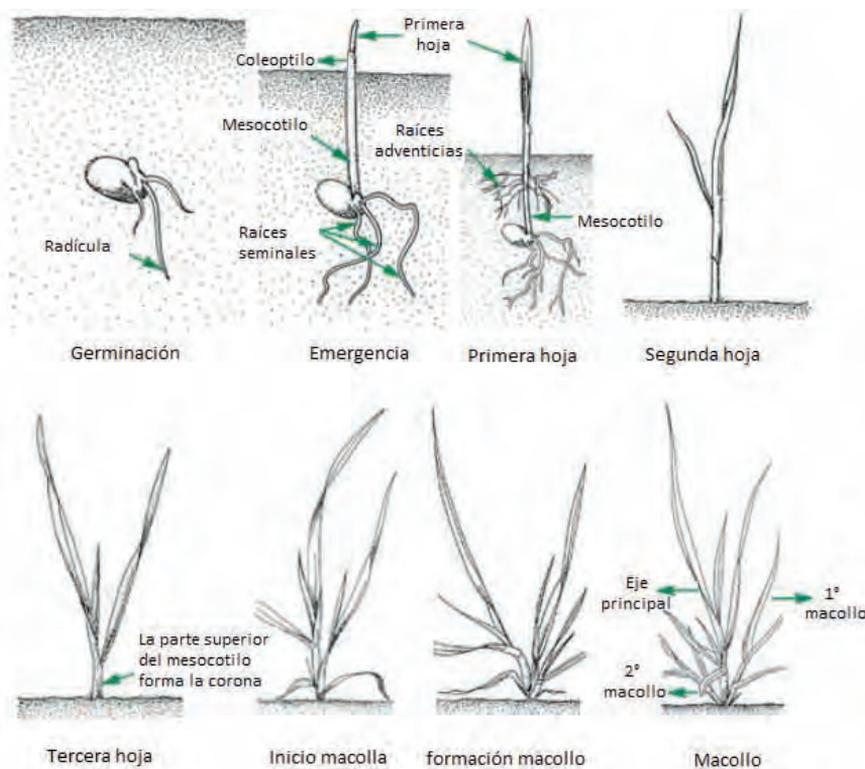


Figura 2.1.2. Secuencia de desarrollo en la fase vegetativa (Adaptado de Hannaway, 2018).

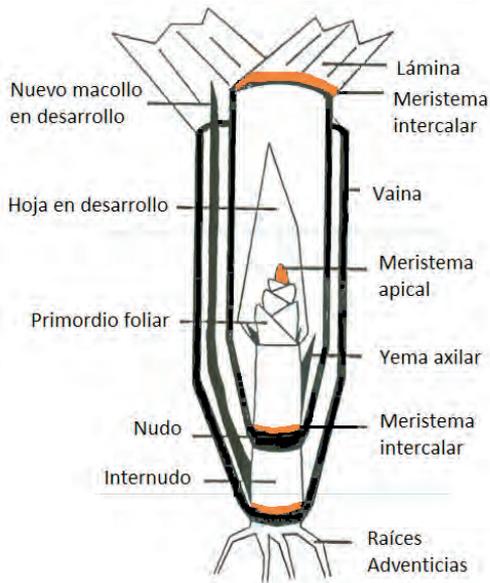


Figura 2.1.3. Representación esquemática de un macollo de gramínea (Adaptado de Hodgson, 1990).

Las hojas del macollo nacen del ápice del tallo, con la formación del *primordio foliar*. El *meristema apical* es el tejido responsable de empujar las nuevas hojas hacia arriba y hacen que la planta aumente la altura y el follaje. Otro mecanismo para el crecimiento de las hojas y tallos ocurre a partir del meristema intercalar. Este tejido se localiza entre la lámina y la vaina de las hojas y sobre los nudos del tallo. Gran parte del crecimiento de una hoja es en realidad la expansión de las células en el meristema intercalar. De esta manera, cuando la punta de una hoja es removida en el pastoreo o mediante corte, las células intercaladas continúan aumentando la lámina de la hoja, aunque la punta de la hoja no se volverá a formar. En la axila de cada hoja hay yemas que pueden dar origen a nuevos macollos, llamados "hijos" o "secundarios". Este conjunto de macollos forma la planta. La formación de hojas y macollos es estimulada por factores ambientales como la temperatura y radiación solar.

En respuesta a la temperatura, la longitud del día y el área de la lámina de la hoja (necesaria para detectar estas variables climáticas), el meristema apical se convierte gradualmente de un brote vegetativo a un brote floral. Esto se llama inducción floral, y la etapa de conversión se denomina la fase de transición (Figura 2.1.4). Durante la fase de transición, las vainas de las hojas comienzan a alargarse, elevando la zona del collar meristemático a una altura en que pueden

ser alcanzadas por los animales en pastoreo. Los entrenudos también comienzan a elongarse, comenzando con el entrenudo más bajo, elevando así la zona meristemática (brotes florales y bases de las hojas) a una posición vulnerable.

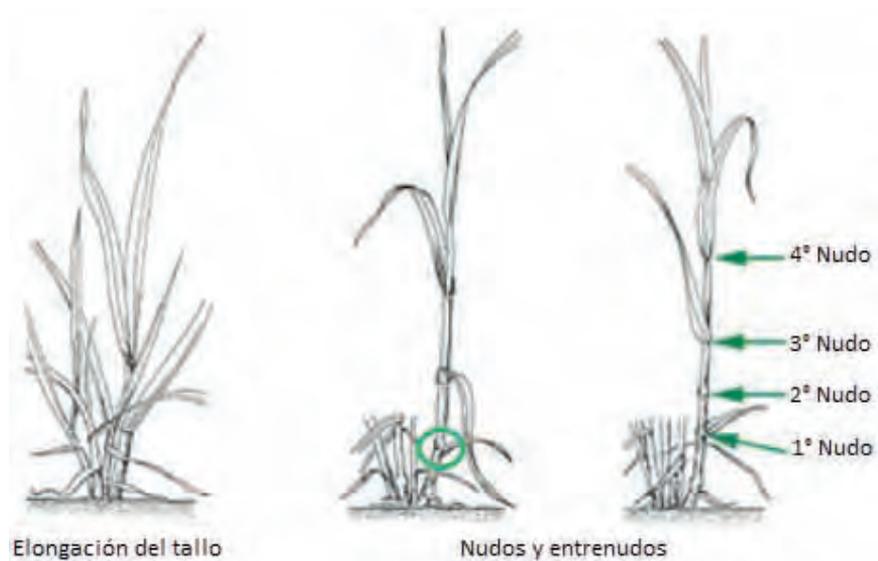


Figura 2.1.4. Secuencia de desarrollo en la fase de transición (Adaptado de Hannaway, 2018).

Cuando un macollo pasa a la fase reproductiva (figura 2.1.5), comienza formando la espiga en el ápice del tallo. Gran parte de esto no se ve hasta que emerge la espiga desde la vaina de la hoja bandera (estado de bota). La aparición casi repentina de la espiga es causada por el alargamiento rápido del pedúnculo (el entrenudo más alto). En este estado, el macollo destina toda su energía a la producción de semilla y deja de emitir hojas y nuevos macollos. Cada macollo puede durar un año, pero no todos los macollos pasan a estado reproductivo al mismo tiempo en las especies perennes, permitiendo que la pradera perdure por varios años. Igualmente, la semilla que se genere de la espiga también tendrá la capacidad de formar una nueva planta.

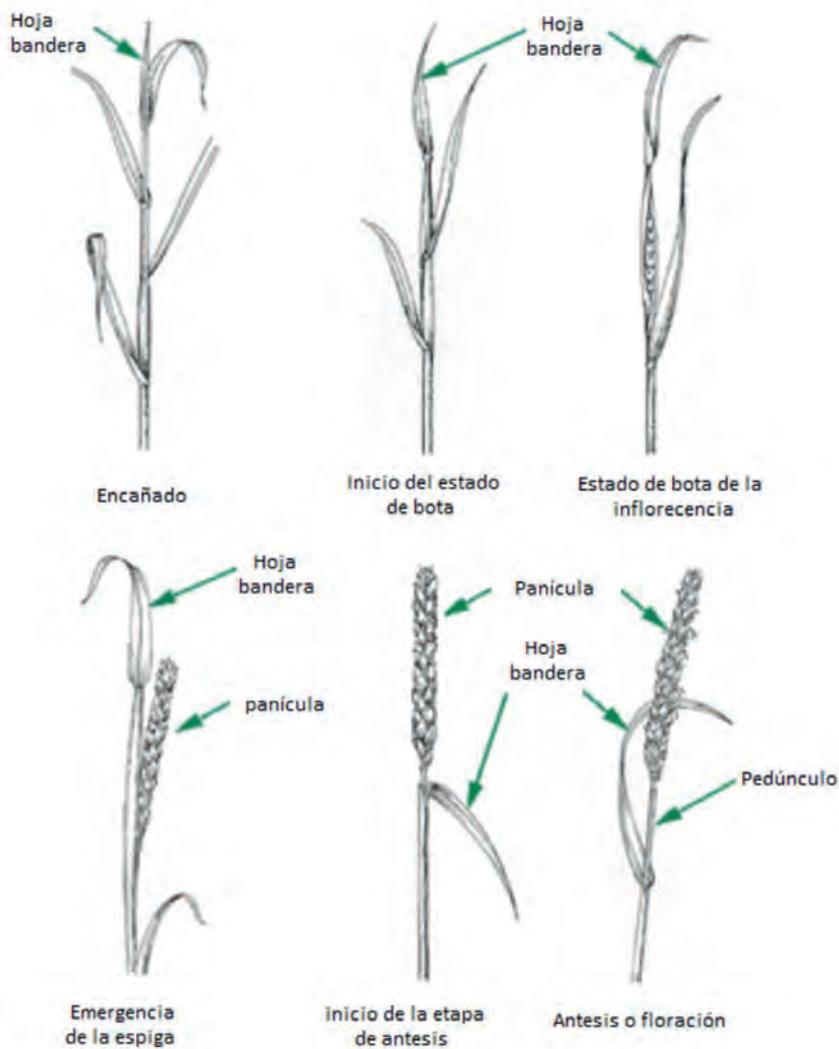


Figura 2.1.5. Secuencia de desarrollo en la fase reproductiva (Adaptado de Hannaway, 2018).

El sistema radicular de las gramíneas es fibroso, lo que les permite agolparse al suelo. Algunas gramíneas también tienen tallos subterráneos (es decir, rizomas) que producen nuevos brotes en cada nodo. Los pastos rizomatosos se aglomeran rápidamente, formando un césped denso y firme que compite fuertemente por los nutrientes. Por el contrario, los pastos que no tienen rizomas tienen un hábito de crecimiento en champa o manojos, con plantas individuales más grandes, con más tallos, y más separadas, lo que las hace más adecuadas en mezclas con leguminosas.

La inflorescencia suele ser una espiga (por ejemplo, el trigo) o una panícula (por ejemplo, la avena). Casi todas las gramíneas son polinizadas por el viento. Las semillas nacen en espiguillas de la inflorescencia.

2.2. Leguminosas

En esta clasificación se agrupan las especies forrajeras pertenecientes a la familia de las fabáceas (Fabaceae), también denominadas leguminosas (Leguminosae). De esta familia se destacan dos conocidos géneros en el área de producción de forraje utilizadas en países templados y mediterráneos: *Trifolium* y *Medicago*, los cuales se encuentran en continuo proceso de estudio y selección para obtener especies y cultivares adaptados a las más diversas necesidades de cada medio ambiente. Su importancia está dada por el aporte de proteína de calidad y alta digestibilidad, por lo que las leguminosas son un excelente complemento a las gramíneas, especialmente cuando la calidad de las gramíneas comienza a disminuir en época de verano. Además, las leguminosas tienen la capacidad de vivir en simbiosis con bacterias llamadas *Rhizobium*. Estas bacterias forman nódulos en las raíces de la planta, desde donde obtiene el oxígeno. A cambio, toman el nitrógeno presente en la atmósfera para fijarlo al suelo.

Según su hábito de crecimiento, las leguminosas pueden ser clasificadas como: de crecimiento erecto (ej. Alfalfa, Trébol rosado) y de crecimiento postrado (ej. Trébol blanco) (figura 2.2.1). En las leguminosas de crecimiento erecto, durante la fase vegetativa, los entrenudos se elongan elevando el meristema apical. A medida que los tallos crecen se van lignificando desde la base, y forman una estructura de gran importancia para esta especie: la *Corona*. Ésta se ubica a nivel del suelo, con yemas accesorias capaces de formar nuevos tallos. El crecimiento es *cíclico*; esto significa que cuando un grupo de tallos alcanza la madurez, su crecimiento se detiene y nuevos tallos inician su desarrollo a partir de yemas axilares de hojas basales o de yemas accesorias ubicadas en la corona.



Figura 2.2.1. Morfología de leguminosa de crecimiento erecto como el Trébol Rosado (izquierda) y crecimiento postrado como el Trébol blanco (derecha)¹

En las leguminosas de crecimiento postrado, las yemas axilares de las hojas de la corona producen tallos horizontales rastreros, llamados estolones. Cada estolón posee un meristema apical que, de igual manera que el tallo principal, genera hojas (con nuevas yemas axilares), nudos y entrenudos. Este método de propagación vegetativa es equivalente al macollaje en las gramíneas. En los nudos se originan raíces adventicias, permitiendo el funcionamiento independiente de esa unidad.

A diferencia de otras especies forrajeras, el crecimiento vegetativo del trébol blanco no se detiene con el pasaje al estado reproductivo. Sin embargo, las yemas axilares de los estolones (o del tallo principal durante el primer año) que originan ramificaciones vegetativas, pueden dar lugar tanto al desarrollo de un estolón lateral o bien al de una inflorescencia.

¹ FUENTE: Thomé, O. W. 1885. Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Gera, Germany (Dominio público: https://commons.wikimedia.org/wiki/Trifolium_pratense#/media/File:Cleanned-Illustration_Trifolium_pratense.jpg).

De Amédée, M. 1891. Atlas des plantes de France (Dominio público: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5767733>).

3. EVALUACION DE ESPECIES Y VARIEDADES DE GRAMINEAS PRATENSES

En este capítulo se entrega información detallada de las principales especies y variedades forrajeras que componen las praderas en la región, y que están siendo evaluadas en el jardín de variedades forrajeras ubicado en INIA Tamel Aike. De esta manera, el área de aplicación de los resultados corresponde principalmente a la zona intermedia de la región de Aysén.

Para cada especie y variedad se entrega un resumen con las características obtenidas a partir de bibliografía, catálogos y páginas web de las empresas distribuidoras de semilla. Además, se presentan cuadros resumen del rendimiento obtenido por temporada agrícola, acumulados y en el periodo estival, seguido de la evolución en la calidad bromatológica.

3.1. Pasto Ovillo (*Dactylis glomerata* L.)

Es una de las especies con mayor uso en la región de Aysén. Las primeras semillas de pasto ovillo se introdujeron a la región en el siglo XX, adaptándose a las condiciones de clima y suelo locales. Hoy es parte importante de la composición de las praderas naturalizadas. Se utiliza tanto en pastoreo como en conservación de forraje. Una de sus ventajas es que presenta un excelente rebrote.

Se caracteriza por su rusticidad; sus raíces son profundas, lo que le permite adaptarse a condiciones de mayor déficit hídrico, pero es muy sensible a suelos anegados. Tiende a formar champa y no tolera pastoreos intensivos, como la ballica o festuca.

El pasto ovillo es un forraje palatable y puede durar más de 10 años. Posee tallo erecto y aplanado (figura 3.1.1), pudiendo alcanzar 140 cm de altura en su máximo desarrollo. Las hojas, de color verde azulado a verde oscuro, pueden alcanzar una longitud de 45 cm; son ásperas y firmes, con una alta proporción de hojas basales (figura 3.1.2). La inflorescencia (figura 3.1.3) es una panoja suelta, con sus ramificaciones juntas, y las espiguillas se ordenan en racimos densos. Su desarrollo durante el primer año es lento, pero a partir de la segunda temporada de crecimiento alcanza su máximo potencial, que perdura por varios años (Aguila, 2004).



Figura 3.1.1. Tallo lenticelar o aplanado.



Figura 3.1.2. Cultivo en la fase vegetativa (hojas).



Figura 3.1.3. Plantas de pasto ovido espigadas.

El cuadro 3.1.1 presenta las principales características de los cultivares de pasto ovilla evaluados. Potomac es el cultivar más antiguo y de mayor distribución a nivel regional, presenta un hábito de crecimiento erecto y, junto a la variedad Amba, posee floración precoz, alcanzando su máxima producción en un periodo más corto de tiempo que las variedades restantes. Morfológicamente, se diferenció el cultivar Safin por tener hojas más finas que las demás variedades.

PASTO OVILLO	Origen	Tipo	Característica
Greenly	Francia	Floración Intermedia Tetraploide -Crecimiento erecto	Resistencia a estrés hídrico, gran capacidad de macollar, hojas suave y muy buena palatabilidad. Alta resistencia a roya. Hojas finas. Gran longevidad y y rápido rebrote.
Kara	Nueva Zelandia	Floración Intermedia Crecimiento Semi erecto	Tolerancia a Roya moderada. Hoja mediana.
Vision	Nueva Zelandia	Floración tardía Diploide Semi erecto	Gran resistencia a sequía, gran actividad invernal, resistente a enfermedades, alta tolerancia a royas. Hoja mediana.
Amba	Dinamarca	Floración precoz, Semi erecto	Establecimiento rápido, es de crecimiento rápido. Ha demostrado alto vigor en invierno, tolera muy bien las heladas nocturnas durante la primavera
Safin	Nueva Zelandia	Floración Intermedia Crecimiento Semi postrado	Hoja muy fina y macollos densos. Incrementa su producción temprano en primavera. Tolerante a suelos moderadamente bajos en fertilidad. El aumento de producción a inicio de primavera se adapta a los sistemas agrícolas más secos. Alta tolerancia a roya.
Potomac	EEUU	Floración precoz Crecimiento Erecto	Cultivo que destaca por su resistencia y persistencia. Resiste pisoteo. Gran producción invernal y primaveral. Es un cultivar que se adapta a condiciones de sequía y drenaje pobre. Presente en el mercado desde 1970, cuando fue seleccionado.

Cuadro 3.1.1 Principales características de las variedades de Pasto Ovilla evaluadas, obtenidas a partir de información de catálogos y empresas proveedoras.

Rendimiento en cultivares de Pasto Ovillo

En términos generales, la especie pasto ovillo destacó por alcanzar altos rendimientos y presentar mayor crecimiento en el período seco de verano, al compararla con los cultivares de ballica perenne. El cuadro 3.1.2 resume los resultados en producción de materia seca (MS) de las seis variedades de Pasto Ovillo evaluadas. En los resultados parciales de la 1^o temporada, la variedad Safin alcanzó un mayor rendimiento, destacándose de las demás (52% más de MS en relación al promedio de la especie). Esto se explica por el mejor establecimiento inicial alcanzado por esta variedad. En contraste, el menor desempeño lo obtuvo Potomac. Sin embargo, durante la segunda temporada las variedades Amba, Potomac, y Greenly alcanzaron los mejores rendimientos (8.966, 8.732 y 8.553 Kg MS/ha respectivamente), mostrando así una mejor estabilidad y persistencia. Finalmente, al comparar los rendimientos acumulados, no se obtuvieron diferencias significativas entre las variedades.

Variedad	T1	T2	T1+T2	ESTIVAL
Amba	2.765 B	8.966 A	11.731 n.s	1.232 BC
Greenly	3.619 B	8.553 AB	12.172 n.s	2.203 A
Kara	3.054 B	7.491 BC	10.545 n.s	2.161 A
Potomac	1.432 C	8.732 AB	10.164 n.s	1.132 C
Safin	4.753 A	6.397 C	11.151 n.s	1.726 AB
Vision	3.182 B	7.317 BC	10.499 n.s	1.766 A

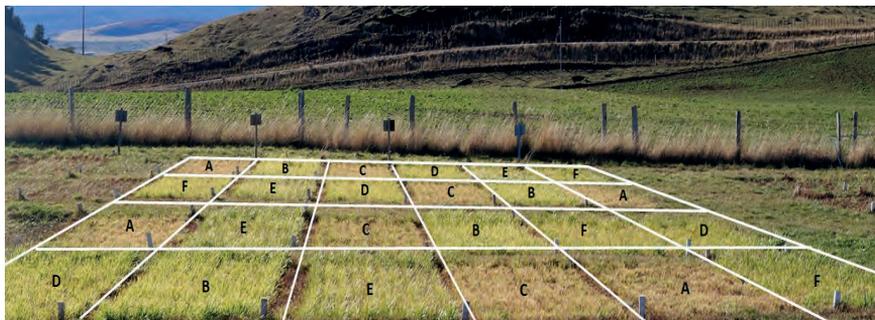
Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

T1= Temporada 2016-2017, T2=Temporada 2017-2018,

T1+T2= Acumulado en dos temporadas, ESTIVAL= Rebrote a partir de diciembre.

Cuadro 3.1.2 Producción de materia seca acumulada (kg MS/ha) por temporada y en periodo estival de distintos cultivares de Pasto Ovillo.

Con respecto al comportamiento en época estival, Greenly, Kara y Vision fueron significativamente superiores a Potomac y Amba. Esta tendencia continuó hacia el otoño, ya que las variedades Potomac y Amba, al ser más precoces, detienen su crecimiento anticipadamente como se observa en la figura 3.1.4.



A= Potomac, B= Vision, C= Amba, D= Greenly, E= Safin, F= Kara.

Figura 3.1.4 Vista general de ensayo de variedades de Pasto Ovillo en Mayo 2018. Seis variedades con cuatro repeticiones.

Calidad bromatológica de cultivares de Pasto Ovillo

La evolución en los niveles de Proteína Cruda (PC) en el ensayo de Pasto Ovillo presentó grandes variaciones entre fechas de corte, sin embargo, las diferencias entre variedades fueron mínimas. Los valores de proteína más altos correspondieron al muestreo en el mes de Mayo 2017, alcanzando en promedio valores de 20,6 %, mientras que los valores más bajo corresponden al corte de fines del verano siguiente (Marzo 2018) que en promedio fue de tan sólo 6,4%. En términos generales los cultivares de Pasto Ovillo tuvieron un mayor contenido de fibra y un menor tenor de energía metabolizable que los de ballica perenne. Los valores más adecuados obtenidos para estos parámetros correspondieron al corte realizado en octubre 2017, con valores promedios de 44,7% de fibra detergente neutro y 2,8 Mcal/kg de energía metabolizable (Anexo 1.1).

El pasto ovillo destacó por alcanzar altos rendimientos y presentar mayor crecimiento en el período seco de verano en comparación a ballica. La variedad Safin presentó mejor establecimiento durante el primer año, pero durante la segunda temporada las variedades Amba, Potomac, y Greenly alcanzaron los mejores rendimientos. Con respecto al comportamiento en época estival, Greenly, Kara y Vision fueron superiores a Potomac y Amba.

3.2. Bromo (*Bromus valdivianus* Phil.)

Especie nativa del sur de Chile. Puede alcanzar altos valores productivos y nutricionales (López, 2005). En algunos sectores de la zona intermedia y húmeda de la región de Aysén forma parte de las praderas naturales, destacando por su tolerancia a sequías y resistencia a pastoreos frecuentes. Planta cespitosa, que por lo general alcanza alturas de 30 a 80 cm. Hojas con vainas y láminas pubescentes de color verde claro, con lígula hialina, oblonga de 2 a 2,5 mm de largo, algo denticulada.



Figura 3.2.1. Planta de bromo donde se observa la vaina pilosa, la lámina y la inflorescencia en los primeros estados de desarrollo.

Los cuatro cultivares de bromo evaluados fueron de la especie *Bromus valdivianus* Phil. (Syn *B. stamineus*), y sus principales características se resumen en el cuadro 3.2.1. La variedad Bareno fue seleccionada en Nueva Zelanda, en tanto que los otros tres fueron creados en Chile por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Bronco se diferencia morfológicamente de los otros cultivares por presentar hojas más angostas. Cabe señalar que Poker corresponde a una mezcla de semillas de los cultivares Bromino y Bronco.

BROMO	Origen	Característica
Bareno	Nueva Zelanda	Se establece mejor cuando la temperatura del suelo es superior a 12°C. Tolera condiciones secas y pastoreo intenso. Adecuado para pastoreo rotacional y conservación de forraje. Hoja ancha.
Bromino	Chile-INIA	Tipo diploide y de floración precoz. Hoja ancha.
Bronco	Chile-INIA	Tipo diploide y de floración precoz. Hoja angosta.
Poker	Chile-INIA	Mezcla de bromino y Bronco. Gran resistencia a estrés hídrico, altamente persistente. Hojas laminadas glabras, ligeramente pubescentes. Ideal para sistemas de crianza y engorda.

Cuadro 3.2.1 Principales características de las variedades de Bromo evaluadas, obtenidas a partir de información de catálogos y empresas proveedoras.

Rendimiento en cultivares de Bromo

Bromo destacó por presentar alto rendimiento de forraje durante la primera temporada, al compararla con los demás cultivares de gramíneas perenne. Entre los cultivares de Bromo no se encontraron diferencias significativas en rendimiento para ninguna de las dos temporadas analizadas ni en el rendimiento acumulado (cuadro 3.2.2). Sin embargo, durante la obtención de notas agronómicas se observó pérdidas de plantas en Bromino y Poker, por ataque de gusano blanco (larvas de escarabajos) durante la primavera 2017 (ver figura 3.2.2).

Variedad	T1	T2	T1+T2	ESTIVAL
Bareno	4.543 n.s	6.771 n.s	11.314 n.s	2.030 B
Bromino	6.281 n.s	7.214 n.s	13.495 n.s	1.977 B
Bronco	4.635 n.s	8.589 n.s	13.224 n.s	2.869 A
Poker	4.636 n.s	7.592 n.s	12.227 n.s	2.141 B

Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). T1= Temporada 2016-2017, T2=Temporada 2017-2018, T1+T2= Acumulado en dos temporadas, ESTIVAL= Rebrote desde el corte de diciembre

Cuadro 3.2.2 Producción de materia seca acumulada (kg MS/ha) por temporada y en el periodo estival de diferentes cultivares de Bromo.

Al comparar los rendimientos alcanzados durante el periodo de verano (rebrote desde el 5 de diciembre y el 30 de marzo) el cultivar Bronco destaca por generar una mayor producción, lo que sugiere una mejor resistencia y adaptación del cultivar a las condiciones de déficit hídrico de verano.



Figura 3.2.2 Daño en parcela de bromo producido por gusano blanco.

Calidad bromatológica de cultivares de Bromo

En términos generales, al igual que en pasto ovillo, los cultivares de bromo presentaron una menor digestibilidad y un menor tenor de energía metabolizable que las ballicas. Por su parte, el contenido de proteína fue apropiado y similar al de pasto ovillo. El anexo 2 muestra los principales parámetros de calidad evaluados.

Bromo destacó por alcanzar un alto rendimiento de forraje durante la primera temporada. Entre los 4 cultivares de Bromo no se encontraron diferencias en rendimiento por temporada, aunque el cultivar Bronco obtuvo una mayor producción estival.

3.3. Festuca (*Festuca arundinacea*)

Especie de establecimiento lento, tiende a formar champa. Posee raíces fibrosas, con rizomas de hasta 10 cm de largo, fuerte y con raíces fasciculadas, lo que permite adaptarse a condiciones de mayor déficit hídrico, pero es muy sensible a suelos anegados. Pueden llegar a los 150 cm de alto. Las hojas presentan la cara superior estriada y a menudo muy áspera, y lisa brillante en el lado inferior. No tolera pastoreos de alta intensidad. Es un forraje palatable y que puede durar más de diez años.



Figura 3.2.1. Plantas de Festuca espigada.

FESTUCA	Origen	Tipo	Característica
Noria	Francia	Floración Intermedia	Hoja suave, alta tolerancia a roya.
Fawn	Estados Unidos	Floración Intermedia	Adaptada a un amplio rango de condiciones de suelo y climas. Excelente persistencia. Produce abundante forraje, muy palatable y de alto valor nutritivo por el contenido de carbohidratos solubles. Se utiliza para pastoreos, ensilaje o heno. Baja tolerancia a roya.
Kora	Dinamarca	Floración tardía	Hoja suave, baja tolerancia a roya, tolerante a sequía, anegamiento y pH bajo. Buen rebrote tras pastoreo destaca su alta producción invernal.
Exella	Francia	Floración Intermedia	Hoja suave, alta tolerancia a roya.
Alto Dovey	Nueva Zelanda	Floración Precoz	Rápida emergencia y establecimiento vigoroso. Tiene menor palatabilidad y valor nutritivo que otros cultivares de hoja suave. Alta tolerancia a roya

Cuadro 4.3.1 Principales características de las variedades de Bromo evaluadas, obtenidas a partir de información de catálogos y empresas proveedoras.

Rendimiento en cultivares de Festuca

Al igual que lo señalado para pasto ovido y bromo, los cultivares de festuca destacaron por su alto rendimiento de forraje y elevada tasa de crecimiento en el período seco de verano. En los resultados de rendimiento por temporada y acumulado entre variedades de Festuca (cuadro 4.3.2) no se observaron diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, durante el crecimiento estival destacan Noria, BarOptima y Kora, con producciones estadísticamente superiores a los demás cultivos.

Variedad	T1	T2	T1+T2	ESTIVAL
Alto Dovei	2.425 n.s	6.883 n.s	9.309 n.s	1978 C
BarOptima	2.556 n.s	8.208 n.s	10.764 n.s	2656 AB
Exella	2.879 n.s	7.754 n.s	10.633 n.s	2300 BC
Fawn	2.893 n.s	7.659 n.s	10.551 n.s	2292 BC
Kora	2.802 n.s	8.114 n.s	10.916 n.s	2529 AB
Noria	2.654 n.s	8.470 n.s	11.124 n.s	2916 A

n.s = Indica que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($p>0,05$).

T1= Temporada 2016-2017, T2=Temporada 2017-2018,

T1+T2= Acumulado en dos temporadas, ESTIVAL= Rebrote desde el corte de diciembre

Cuadro 4.3.2 Producción de materia seca acumulada (kg MS/ha) por temporada y en el periodo estival de diferentes cultivares de Festuca.

Calidad bromatológica de cultivares de Festuca

La evolución en los niveles de Proteína Cruda (PC) fue similar entre las distintas variedades en estudio, y más bajos que los obtenidos en las demás gramíneas (Anexo 3). Los valores de proteína más altos correspondieron al muestreo en el mes de diciembre 2017, alcanzando en promedio valores de tan sólo 10%, mientras que los valores más bajo corresponden al corte de fines del verano siguiente (marzo 2018) que en promedio fue de 4,6%. Sin embargo, los niveles de energía metabolizable (EM) se mantuvieron estables entre las diferentes fechas de muestreo, siendo similares a lo observado en ballica hacia fines de la temporada de crecimiento (marzo).

La festuca alcanzó rendimientos similares a pasto ovido, destacando las variedades Noria, BarOptima y Kora al presentar un mayor crecimiento estival. Si bien los niveles de proteína disminuyeron hacia fines de la temporada, la especie se caracterizó por mantener el tenor de energía metabolizable.

3.4. Ballica Inglesa (*Lolium perenne*)

Especies naturalizada principalmente en el Zona Húmeda de la región de Aysén. Presenta un alto potencial productivo y se adapta a climas fríos y templados, sin embargo, en condiciones extremas de sequía y frío se limita considerablemente su rendimiento. Posee un alto contenido de azúcares, lo que la convierte en un alimento de excelente calidad y muy palatable en estado vegetativo.

Posee hojas angostas y suaves, estriadas en la cara superior y lisas y brillantes en la cara inferior, glabras, plegadas en las hojas más jóvenes. Espigas generalmente sin aristas. Raíces fasciculadas. Se adapta muy bien a los pastoreos frecuentes y el rebrote es rápido si posee las condiciones adecuadas de nutrientes y humedad. Requiere altos niveles de fertilidad de suelo para expresar su potencial de rendimiento.



Figura 3.4.1. Plantas de Ballica perenne espigada.

Los hongos endófitos pueden vivir dentro de las plantas de ballicas y festucas. Su presencia dentro de la planta, le otorga a ésta una mayor tolerancia al ataque de ciertos insectos, permitiéndole además resistir de mejor forma algunas condiciones de estrés como, por ejemplo, la sequía de verano. Sin embargo, estos hongos endófitos producen alcaloídes, los que pueden provocar problemas de salud en el ganado al ser consumidos (temblores y estrés por calor). Esto ocurre principalmente en los meses de verano, cuando las plantas florecen y aumentan las concentraciones de los alcaloídes que producen. Hoy en día podemos encontrar en el mercado de las ballicas varios tipos de cepas distintas.

BALLICA	Origen	Tipo	Característica
Arrow	Nueva Zelanda	Diploide. Floración Intermedia. Crecimiento semi-erecto	Hoja mediana. Buen crecimiento en invierno y a fines de primavera. Es ideal para sistemas de producción ovina con partos tempranos y producción temprana de corderos. Alta tolerancia a roya.
One 50	Nueva Zelanda	Diploide. Floración tardía. Crecimiento semi-erecto	Hoja mediana. Soporta pastoreo intensivo todo el año. Alta persistencia y buena cobertura. Alta tolerancia a roya y enfermedades foliares en general.
Extreme	Nueva Zelanda	Diploide. Floración Precoz. Crecimiento semi-erecto	Hoja mediana. Resistente a pastoreos frecuentes e intensos en el periodo invernal. Buenas tasas de crecimiento en condiciones de clima frío.
Banquet	Nueva Zelanda	Tetraploide. Floración tardía. Crecimiento semi-erecto	Hoja mediana. Baja tolerancia a acidez del suelo. Tolerancia a polvillo de la corona, tallo y hoja. Desarrollado para lograr maximizar rentabilidad en producción de leche
Nui	Nueva Zelanda	Diploide. Floración Precoz. Crecimiento semi-erecto	Hoja mediana. Sistema radicular muy denso. Tiene gran capacidad de macollamiento y resistencia al pisoteo. Con gran aptitud de rebrote y altamente digestible, muy utilizada para pastoreo. También puede utilizarse como heno y ensilaje.
Aber Magic	Reino Unido	Diploide. Floración tardía	Altos contenidos de azúcares, lo que mejora la utilización de proteínas aumentando la producción de leche y carne, mientras reduce la producción de metano.
Calibra	Dinamarca	Tetraploide. Floración intermedia. Crecimiento Semi-erecto	Muy productiva y buena calidad del forraje. Sin endófito, hoja grande. Baja tolerancia a la acidez del suelo. Ideal para pastoreo en franja, muy buen rebrote. Buena producción en climas fríos.
Rohan	Nueva Zelanda	Diploide. Floración tardía	Compite bien contra las malezas. Hojas muy finas. Útil en la recuperación del suelo tras periodos prolongados de sequía, buena su propagación. Habito único de propagación, se extiende horizontalmente entre los pastizales.

Cuadro 3.4.1 Principales características de las variedades de Ballica, obtenidas a partir de información de catálogos y empresas proveedoras.

Los cultivares de ballica perenne evaluados provienen en su mayoría de Nueva Zelanda. Se usaron cultivares de distinta precocidad de floración, nivel de ploidía y tipo de hongo endófito, como se resume en el cuadro 3.4.1.

Rendimiento en cultivares de Ballica Inglesa

En términos generales la especie destacó por su buen rendimiento en la primera temporada y elevada calidad del forraje. Sin embargo, los cultivares presentaron como falencias un menor crecimiento en el período crítico de verano, en comparación a las otras especies evaluadas.

Variedad	T1	T2	T1+T2	ESTIVAL
Aber Magic	2.777 BCD	10.155 A	12.932 A	1.232 BC
Arrow	3.389 BC	9.397 AB	12.786 A	1.361 AB
Banquet	1.717 D	8.401 BC	10.118 B	1.374 AB
Calibra	2.041 D	8.059 C	10.100 B	988 C
Extreme	5.408 A	8.390 BC	13.798 A	1.085 BC
Nui	4.248 AB	8.930 ABC	13.178 A	1.199 BC
One 50	4.061 ABC	9.402 AB	13.463 A	1.686 A
Rohan	2.516 CD	7.584 C	10.100 B	1.290 BC

Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

T1= Temporada 2016-2017, T2=Temporada 2017-2018,

T1+T2= Acumulado en dos temporadas, ESTIVAL= Rebrote desde el corte de Diciembre

Cuadro 3.4.2 Producción de materia seca acumulada (kg MS/ha) por temporada y ene le periodo estival en distintos cultivares de Ballica Perenne.

En la comparación de cultivares de Ballica Perenne (cuadro 3.4.2), se obtuvo que en la evaluación parciales de la 1º temporada las variedades Extreme, junto a Nui y One50, destacaron por presentar mayores rendimientos, lo que se podría deber a un mayor éxito alcanzado en el establecimiento. Sin embargo, durante la segunda temporada la variedad Aber Magic, One50, Arrow y Nui alcanzaron los mejores rendimientos parciales. De esta manera, al analizar los resultados acumulados en ambas temporadas, las cinco especies ya nombradas presentaron mejores rendimientos (sobre 12,7 ton MS/ha) respecto a Calibra, Rohan y Banquet que obtuvieron rendimientos cercanos a las 10,1 ton MS/ha. Respecto al crecimiento y producción en el periodo estival, el mejor desempeño lo obtuvo nuevamente la variedad One 50 junto a Arrow y Banquet.

Calidad bromatológica de cultivares de Ballica Inglesa

Al comparar entre especies, la ballica inglesa destaca por presentar una mejor calidad nutritiva en relación a las demás gramíneas perennes para una misma fecha de muestreo. Al comparar entre variedades, sobresalió Aber Magic, por presentar un mayor contenido de energía metabolizable, y la variedad Calibra, por presentar un mayor aporte de proteína cruda (Anexo 4).

Ballica perenne presentó altos rendimiento y elevada calidad de forraje. Sin embargo, los cultivares mostraron como falencia un menor crecimiento en el período crítico de verano.

3.5. Ballica Híbrida (*Lolium hybridum*)

Ballica híbrida es una especie que, por sus características, puede alcanzar una duración (persistencia) de tres años en la mayoría de los cultivares evaluados en el país. Tiene componentes perennes y bianuales (hasta 25%) y la presencia de endófito depende de las líneas parentales que la conforman.

En el mercado existen cultivares con y sin hongo endófito, diploides (hojas finas) y tetraploides (hojas gruesas). Son una buena alternativa para las áreas de rotación, debido a su corta persistencia. Se establece sola o en mezcla con trébol blanco de tipo ladino (hoja grande); y también es factible asociarla con trébol rosado. Su asociación con ballica perenne y trébol blanco, es utilizada como una alternativa para lograr un mayor rendimiento de la pastura perenne, en el año de establecimiento. A diferencia de las pasturas permanentes, es posible elaborar ensilaje en la temporada de establecimiento. Se adapta a suelos con textura media a pesada y es factible su establecimiento en suelos de baja profundidad (30 cm). No tolera la inundación superficial permanente y los suelos con mal drenaje. Es sensible al déficit hídrico prolongado (3 meses) y es tolerante a bajas temperaturas. Para lograr un buen establecimiento es necesario que la temperatura de suelo supere los 10°C.

BALLICA HÍBRIDA	Origen	Tipo	Característica
Maverick GII	Nueva Zelandia	Diploide. Floración intermedia. Crecimiento semi-erecto	Hojas finas. Adaptado a pastoreo rotativo. Buenos rendimientos con bajas temperaturas y excelente calidad en verano. Adecuado para silos de alta calidad
Belinda	Nueva Zelandia	Tetraploide. Floración intermedia	Rápido establecimiento, resistencia a roya y buena persistencia. Buena alternativa para ser usada como suplementaria de invierno o para conservación de forraje.
Delish	Nueva Zelandia	Tetraploide. Floración precoz	Plántulas vigorosas con alta tasa de crecimiento y alta producción anual. Balance entre producción y calidad. Baja tasa de emisión de espigas en verano da cuenta de su alta calidad estival. Resistente a plagas y enfermedades
Rodeo	Nueva Zelandia	Tetraploide. Floración precoz. Crecimiento erecto	Hojas gruesas. Presenta establecimiento rápido logrando ingresar temprano al primer pastoreo. Ideal para lecherías y engordas de altos requerimientos.

Cuadro 3.5.1 Principales características de las variedades de Ballica Híbrida, obtenidas a partir de información de catálogos y empresas proveedoras.

Rendimiento en cultivares de Ballica Híbrida

Al comparar los rendimientos obtenidos en el ensayo de Ballica Híbridas (Cuadro 3.5.2) no se encontraron diferencias significativas entre variedades en ninguna de las dos temporadas analizadas ni en el rendimiento acumulado. Cabe destacar que el rendimiento durante la primera temporada es superior al obtenido en las demás gramíneas perennes. Al comparar las producciones durante el verano (periodo estival) las variedades Maverick y Rodeo obtuvieron mejores resultados que Delish.

Variedad	T1		T2		T1+T2		ESTIVAL	
Belinda	6.056	n.s	7.509	n.s	13.565	n.s	2.110	AB
Delish	6.018	n.s	7.449	n.s	13.467	n.s	1.911	B
Maverick	7.282	n.s	7.452	n.s	14.735	n.s	2.534	A
Rodeo	6.958	n.s	7.826	n.s	14.784	n.s	2.494	A

n.s = Indica que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($p>0,05$).

Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$).

T1= Temporada 2016-2017, T2=Temporada 2017-2018,

T1+T2= Acumulado en dos temporadas, ESTIVAL= Rebrote desde el corte de diciembre

Cuadro 3.5.2 Producción de materia seca acumulada (kg MS/ha) por temporada y en el periodo estival para distintos cultivares de Ballica híbrida.

Calidad bromatológica de cultivares de Ballica Híbrida

Las ballicas híbridas se comportaron de manera similar al resto de las gramíneas perennes, con concentraciones similares de proteína; sin embargo, los niveles de digestibilidad y energía fueron más altos para una misma fecha de muestreo. Al comparar entre variedades en una misma fecha, no se detectaron diferencias que permitieran destacar una variedad respecto de las otras (Anexo 5).

Las ballicas híbridas de rotación corta destacaron por alcanzar altos rendimientos durante la primera temporada (año de establecimiento) y de excelente calidad.

3.6. Ballica bianual (*Lolium multiflorum* sub especie *italicum*)

Posee una menor persistencia que Ballica híbrida y una mayor producción invernal. Las hojas son verdes y frondosas. La diferencia con la ballica inglesa, es que las espiguillas que se encuentran alternadas en el raquis son comprimidas con barbas. (Aguila, 2005). Si bien las ballicas anuales son más rápidas en su desarrollo inicial que aquellas bianuales, estas últimas permanecen productivas por una temporada más, lo que evita tener que sembrarlas cada año, abaratando en parte los costos de producción.

BALLICA BIANUAL	Origen	Tipo	Característica
Warrior	Nueva Zelandia	Diploide. Floración intermedia	Destacada producción en primavera verano. Buena tolerancia a estrés hídrico en verano. Alta tolerancia a roya. De rápido establecimiento y muy agresiva. Poca tolerancia a la acidez.
Tonyl	Francia	Tetraploide. Floración precoz a intermedia. Crecimiento erecto	Alto vigor y hojas anchas. Requiere vernalización para desarrollar espigadura. Tolerancia a sequía estival. Se recomienda su asociación con trébol rosado. Baja tolerancia a la acidez de suelo.
Barbara	Nueva Zelandia	Diploide. Floración tardía	Rápido establecimiento. Gran crecimiento invernal y alta tolerancia a temperaturas elevadas. Alta adaptabilidad a suelos de baja fertilidad. Excelente valor nutritivo. Gran versatilidad en su utilización, pastoreo directo, silo y heno. Rápido rebrote tras pastoreo.

Cuadro 3.6.1 Principales características de las variedades de Ballica Híbrida, obtenidas a partir de información de catálogos y empresas proveedoras.

Rendimiento en cultivares de Ballica bianual

Al igual que las ballicas híbridas, esta especie destacó por presentar un buen rendimiento tanto en la primera como en la segunda temporada, siendo la especie que alcanzó los mejores rendimientos acumulados en comparación a todas las demás gramíneas evaluadas.

Variedad	T1	T2	T1+T2	ESTIVAL
Barbara	6.559 n.s	8.125 B	14.684 n.s	1193 B
Tonyl	5.310 n.s	9.963 A	15.273 n.s	1298 A
Warrior	5.660 n.s	8.726 B	14.386 n.s	1371 A

Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

n.s = Indica que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$).

T1= Temporada 2016-2017, T2=Temporada 2017-2018

T1+T2= Acumulado en dos temporadas, ESTIVAL= Rebrote desde el corte de diciembre

Cuadro 3.6.2 Producción de materia seca acumulada (kg MS/ha) por temporada y en el periodo estival para distintos cultivares de Ballica Bianual.

En el ensayo de Ballica bianuales (Cuadro 3.6.2), durante la primera temporada no se produjeron diferencias significativas de rendimiento entre las variedades, sin embargo, a partir del segundo año se observa una mayor producción alcanzada por la variedad Tonyl. Si bien la producción durante el periodo estival es baja, existen diferencias estadísticamente significativas entre los cultivares en evaluación con un mejor desempeño de Warrior y Tonyl en comparación con Barbara.

Calidad bromatológica de cultivares de Ballica Bianual

Si bien las ballicas bianuales se comportaron de manera similar al resto de las gramíneas de rotación respecto a los niveles de digestibilidad y energía; la especie destacó por presentar un mayor tenor de proteína cruda. Al comparar entre variedades, Barbara fue ligeramente inferior en el contenido de proteína cruda, respecto a Tonyl y Warrior, estos últimos con valores de sobre 20% en el corte realizado en el mes de enero 2017 (Anexo 6).

Esta especie destacó por presentar los mejores rendimientos acumulados, en comparación a todas las demás gramíneas evaluadas. Sin embargo, el crecimiento estival fue menor.

3.7. Ballica anual (*Lolium multiflorum* sub especie Westerwold)

Especie de rápido establecimiento y gran desarrollo inicial. La vaina abraza el tallo y tiene dos aurículas largas y una lígula claramente visible. Las hojas aparecen enrolladas en el interior de la vaina. Los tallos tienen sección circular y la base es de color rojizo. La inflorescencia está formada por espiguillas sésiles, dispuestas alternativamente a lo largo del raquis floral. Las semillas se diferencian de las del ballica inglés, además de ser mayores, por tener una arista.

Su persistencia es anual, independiente de la fecha de siembra. Sin embargo, las variedades de floración tardía, al ser mantenidas en estado vegetativo presentan un rebrote durante la primavera siguiente, el que alcanza bajos rendimientos.

BALLICA ANUAL	Origen	Tipo	Característica
Zoom	Nueva Zelanda	Tetraploide. Floración tardía	Variedad de ciclo corto, rápido establecimiento y gran crecimiento invernal. Ideal para pastorearla durante el invierno y someterla a corte para conservación en primavera. Persiste uno a dos meses más que Tama.
Tama	Nueva Zelanda	Tetraploide. Floración precoz.	Hojas anchas, no requiere vernalización para desarrollar espiga. Siembras en primavera generan espigas en diciembre. Muy tolerante al contenido de aluminio en el suelo.
Peleton	Dinamarca	Tetraploide. Floración tardía	Rápido establecimiento, gran potencial de rebrote y producción de forraje en corto período de tiempo, incluso en condiciones climáticas desfavorables.
Adrenalina	Francia	Tetraploide. Floración precoz	Planta de crecimiento erecto y hojas anchas. No requiere de vernalización para desarrollar espiga. Alta concentración de producción en primavera.

Cuadro 3.7.1 Principales características de las variedades de Ballica Anual, obtenidas a partir de información de catálogos y empresas proveedoras.

Rendimiento en cultivares de Ballica Anual

En el cuadro 3.7.2 se observa que las variedades de Ballica Anual que presentan los mejores rendimientos durante la primera temporada corresponden a Zoom y Tama. De las cuatro variedades en estudio sólo Tama se comportó como anual, mientras que las otras tres variedades presentaron un rebrote en la primavera siguiente, destacando las variedades Peleton y Adrenalina. Esto se explica por el ciclo de desarrollo de las distintas variedades, donde Tama es la variedad más precoz comportándose como anual, Zoom se encuentra en una situación intermedia, mientras Peleton y Adrenalina son las más tardías. Si bien las producciones del segundo año son bajas, esta oferta de forraje se produce a inicios de primavera, momento en que la disponibilidad de forraje verde es muy baja, lo que permitiría adelantar el inicio del pastoreo.

Variedad	T1	T2	T1+T2	ESTIVAL
Adrenalina	12.688 BC	1.545 AB	14.233 n.s	3.735 n.s
Peleton	11.958 C	1.697 A	13.655 n.s	4.519 n.s
Tamma	14.349 AB	sin rebrote	14.349 n.s	3.552 n.s
Zoom	14.445 A	1.272 B	15.716 n.s	3.732 n.s

Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

n.s = Indica que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$).

T1= Temporada 2016-2017, T2=Temporada 2017-2018

T1+T2= Acumulado en dos temporadas, ESTIVAL= Rebrote desde el corte de diciembre

Cuadro 3.7.2 Producción de materia seca acumulada (kg MS/ha) por temporada y en el periodo estival para distintos cultivares de Ballica Anual.

Calidad bromatológica de cultivares de Ballica Anual

Las ballicas anuales presentaron valores nutricionales cercanos al resto de las ballicas de rotación, con concentraciones similares de proteína, digestibilidad y energía para una misma fecha de muestreo. Al comparar entre variedades, Peleton destacó en ambas fechas de corte analizadas por presentar tenores más adecuados de proteína, fibra, digestibilidad y energía metabolizable (Anexo 7).

Las ballicas anuales presentaron muy buenos rendimiento, con altas tasas de crecimiento en corto periodo de tiempo, y excelente crecimiento estival.

4. EVALUACION DE ESPECIES Y VARIEDADES DE LEGUMINOSAS PRATENSES

Este capítulo resume los resultados de los ensayos de trébol blanco y trébol rosado que están siendo evaluadas en el jardín de variedades forrajeras ubicado de INIA Tamel Aike, y que se ubica en la Zona Intermedia de la Región de Aysén. Para cada especie y variedad se detallan las principales características obtenidas a partir de bibliografía, catálogos y páginas web de las empresas distribuidoras de semilla. Además, se presentan los resultados de rendimiento obtenido por temporada agrícola, acumulados y en el periodo estival, seguido de la evolución en la calidad bromatológica.

Cabe mencionar que durante la temporada 2015/2016 hubo una fuerte sequía, que afectó el establecimiento de los ensayos de trébol blanco. Debido al bajo número de plantas por metro cuadrado que sobrevivieron ese periodo, ese ensayo debió ser reestablecidos nuevamente en la primavera del año agrícola siguiente, por lo que sólo se cuenta con dos temporadas de evaluación.

4.1. Trébol Rosado (*Trifolium pratense*)

Es una leguminosa de hábito crecimiento erecto, donde numerosos tallos nacen de una corona. Puede alcanzar más de 60 cm de altura y sus hojas son trifoliadas y pilosas. Sus flores son de color rosado a púrpura. La raíz es profundizadora y florece en forma más tardía que el trébol blanco, características que permiten que esta especie tenga una mayor adaptación a la sequía.

Esta especie crece y se desarrolla muy bien en verano, alcanzando rendimientos superiores a los que se logra con el trébol blanco. En general el trébol rosado, aunque es una especie perenne, cuando se utiliza en mezclas, normalmente persiste menos de 5 años ya que no tolera pastoreos muy frecuentes e intensos. Su estructura de planta erecta hace que se adapte muy bien al corte, pudiendo ser conservado como ensilaje o heno. En el cuadro 4.1.1 se presenta las principales características de los cultivares de trébol rosados evaluados en las condiciones de la zona intermedia de la región de Aysén.

TRÉBOL ROSADO	Origen	Tipo	Característica
Quiñequeli	Chile	Precocidad Intermedia	Planta perenne, gran productividad en cuanto a forraje. Su persistencia fluctúa entre 2 y 3 años. Susceptible a plagas y enfermedades
Redqueli	Chile	Floración intermedia	Cultivar diploide, largo de tallo y tamaño de hoja intermedios. Es una variedad más productiva y resistente a enfermedades foliares que Quiñequeli, asegurando una mejor persistencia y rendimiento.
Superqueli	Chile	Floración Intermedia	Largo de tallo y número de internudos medianos, alta frecuencia de hojas. Gran rendimiento de forraje y resistencia a enfermedades e insectos
Tuscan	Nueva Zelandia	Floración temprana	Altos rendimientos con mejorada persistencia al pastoreo. Hojas de tamaño medio. Proporciona forraje de excelente calidad durante el verano y el otoño.
Starfire	Estados Unidos	Floración Intermedia	Seleccionado por su persistencia. En lugar de dos años, la longevidad de las plantas en estado vegetativo llega a ser de 3 y hasta 4 años. Muchos de los tallos de desarrollan rastreros por lo que los puntos de rebrote no son alcanzados por el diente animal.

Cuadro 4.1.1 Principales características de las variedades de Trébol Rosado, obtenidas a partir de información de catálogos y empresas proveedoras.



Figura 4.1.1. Plantas de Trébol Rosado.

Rendimiento en cultivares de Trébol Rosado

A continuación, en el cuadro 4.1.2 se presentan los resultados de producción de materia seca obtenidos en Trébol Rosado. Este ensayo fue establecido en octubre 2015, y cuenta con tres temporadas de muestreos.

Variedad	T1	T2	T3	T1+T2+T3	ESTIVAL
Quiñequeli	764 n.s	14.373 A	3.653 C	18.790 BC	1.166 B
Redqueli	783 n.s	14.424 A	5.914 AB	21.120 AB	2.773 A
Starfire	343 n.s	14.525 A	6.646 A	21.513 A	2.239 A
Superqueli	256 n.s	11.212 B	5.531 AB	16.999 C	2.032 AB
Tuscan	412 n.s	11.675 B	5.139 B	17.225 C	1.555 B

Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

T1= Temporada 2016-2017, T2=Temporada 2017-2018,

T1+T2= Acumulado en dos temporadas, ESTIVAL= Rebrote desde el corte de diciembre

Cuadro 4.1.2 Producción de materia seca acumulada (kg MS/ha) por temporada para cultivares de Trébol Rosado.

Los resultados parciales de la primera temporada muestran producciones muy bajas y sin diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Cabe mencionar que durante esta temporada se produjo una sequía severa en la región, sin embargo, esta especie fue capaz de establecerse a pesar de las condiciones particulares de déficit hídrico. Durante la segunda temporada destacan los rendimientos alcanzados por Starfire, Redqueli y Quiñequeli, mientras que en la tercera temporada destacan Starfire y Redqueli. Estos resultados se repiten al analizar la producción acumulada en las tres temporadas, donde Starfire y Redqueli alcanzan rendimientos sobre 21 ton MS/ha, seguido de Quiñequeli con 18,7 ton MS/ha y finalmente las variedades Tuscan y Superqueli con rendimientos cercanos a 17 ton MS/ha. En relación a la capacidad de producir materia seca en verano, nuevamente destacaron Redqueli y Starfire.

Calidad bromatológica de cultivares de Trébol Rosado

Al comparar la calidad nutritiva se observa que la evolución en los niveles de Proteína Cruda (PC) fue similar entre las distintas variedades en estudio y también similar a los obtenidos en trébol blanco. Estos valores se mantuvieron estables durante todo el periodo de evaluación y fueron cercanos al 20% de PC. El porcentaje de fibra cruda es considerablemente inferior a las especies gramíneas y los valores de energía metabolizable se mantuvieron sobre 2,2 Mcal/kg en todas las fechas de muestreo (anexo 8).

El trébol Rosado presentó altos rendimientos y un excelente aporte de proteínas. Las variedades Starfire y Redquelí fueron las más destacadas.

4.2. Trébol blanco (*Trifolium repens* L.)

Es la leguminosa de mayor importancia en la región de Aysén. Se encuentra presente en gran parte de las praderas naturalizadas, incluyendo en la zona estepárica, dada su gran adaptabilidad a diferentes condiciones edafoclimáticas. Se ha comprobado que la fertilización, principalmente con azufre y fósforo, tiene un efecto significativo en el aumento de la participación del trébol blanco en la pradera naturalizada. Por esta razón se considera una especie perenne protagonista de las praderas del sur de Chile, dada su destacada adaptación al pastoreo. Crece a partir de un tallo primario que se origina de la primera hoja. Luego, de las yemas de las hojas se generan estolones que crecen de forma radial y rastrera. Del ápice se van generando nuevas hojas y de las yemas nacen nuevos estolones secundarios, de los cuales se generan estolones terciarios y así sucesivamente, pudiendo llegar a 5 o más categorías de una planta original. La raíz del trébol blanco es poco profundizadora, por lo tanto, es sensible a sequías prolongadas. Dentro de las leguminosas perennes que tradicionalmente se cultivan en Chile, se destaca por su facilidad de establecimiento, alto valor nutritivo y excelente tolerancia al pastoreo, adaptación a suelos ligeramente ácidos y con exceso de humedad.

Los cultivares se clasifican en cuatro grupos en función del tamaño de hoja y el grado de cianogénesis (hoja chica, mediana, grande y ladino), que también refleja características productivas que son importantes en la selección de cultivares. El cuadro 4.2.1 resume las principales características de los cultivares utilizados en este estudio.

TRÉBOL BLANCO	Origen	Tipo	Característica
Apex	Nueva Zelandia	Diploide. Floración precoz. Hoja mediana	Muy resistente a periodos de sequía. Tolerante a plagas y enfermedades. Para pastoreos frecuentes e intensivos.
Huia	Nueva Zelandia	Diploide. Floración intermedia. Hoja mediana.	Hábito de crecimiento postrado. Muy persistente en una amplia gama de tipos de suelo.
Aran	Nueva Zelandia	Hoja grande	Rápido establecimiento y buena resistencia a enfermedades. Buen crecimiento en verano.
Bounty	Nueva Zelandia	Diploide. Floración intermedia. Hoja intermedia	Se adapta bien en sistemas de pastoreo rotativo. Buena actividad en bajas temperaturas y excelente persistencia y producción de materia seca.
Kopu II	Nueva Zelandia	Hoja grande.	Alta densidad de estolones lo hacen ideal para pastoreo, hábito de crecimiento erecto. Altos rendimientos y excelente calidad del forraje, mejorado contenido de azúcares (carbohidratos solubles)

Cuadro 4.2.1 Principales características de las variedades de Trébol Blanco, obtenidas a partir de información de catálogos y empresas proveedoras.



Figura 4.2.1. Plantas de Trébol Blanco.

Rendimiento en cultivares de Trébol Blanco

En el cuadro 4.2.2 se entregan los resultados de la evaluación de cultivares de trébol blanco. Durante la primera temporada se obtuvieron valores similares de producción de MS, contrastando las variedades Apex y Aran con rendimientos de 2.867 y 2.397 kg MS/ha respectivamente. En la segunda temporada la variedad Kopu II obtuvo rendimientos estadísticamente menores que las demás variedades. Sin embargo, al comparar los resultados acumulados estas diferencias dejan de ser significativas. En relación al desempeño durante el periodo estival, no se generaron diferencias estadísticamente significativas entre las variedades.

Variedad	T1	T2	T1+T2	ESTIVAL
Apex	2.398 B	3.463 AB	5.861 n.s	1.380 n.s
Aran	2.868 A	4.431 A	7.299 n.s	1.746 n.s
Bounty	2.544 AB	3.944 A	6.489 n.s	1.904 n.s
Huia	2.598 AB	4.187 A	6.785 n.s	1.944 n.s
Kopu II	2.815 AB	3.079 B	5.894 n.s	1.608 n.s

Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

T1= Temporada 2016-2017, T2=Temporada 2017-2018,

T1+T2= Acumulado en dos temporadas, ESTIVAL= Rebrote desde el corte de diciembre

Cuadro 4.2.2 Producción de materia seca acumulada (kg MS/ha) por temporada para cultivares de Trébol Blanco.

Calidad bromatológica de cultivares de Trébol Blanco

Si bien los niveles de Proteína Cruda (PC) fueron altos, como es de esperar en leguminosas, esta especie destacó por presentar un muy buen contenido de energía metabolizable, principalmente en el corte realizado en noviembre 2016, con valores cercanos a 2,9 Mcal/kg. Los niveles de fibra y digestibilidad fueron similares a los reportados en Trébol Rosado (anexo 9).

Si bien los rendimientos de trébol blanco son intermedios, esta especie destaca por su calidad, presentando altos niveles de proteína y energía metabolizable.

5. EVALUACION DE ESPECIES Y VARIEDADES DE CEREALES

La información que a continuación se presenta corresponde a los resultados de especies y variedades de cereales que fueron evaluados durante tres temporadas agrícolas, en el jardín de variedades forrajeras de INIA Tamel Aike, ubicado en la zona intermedia de la Región de Aysén.

Los cultivos de cereales son muy adecuados para el forraje del ganado. Son altamente productivos, fáciles de cultivar y tienen excelente calidad. En la Región de Aysén, se pueden utilizar para la alimentación de invierno, para extender la temporada de pastoreo, como alimentación de emergencia o como cultivo suplementario. La cebada, la avena, el triticale y el trigo de primavera son excelentes cultivos para la elaboración de forraje conservado como heno, ensilaje o grano. Por esta razón, el criterio de muestreo (momento de corte) para estos ensayos se estableció de acuerdo a diferentes estados fenológicos del cultivo, según un objetivo de utilización (pastoreo directo, conservación de forraje, producción de granos). Para ello, la parcela fue subdividida y muestreada en diferentes fechas (figura 5.1).



Figura 5.1. Parcelas subdivididas para muestreos en diferentes estados fenológicos (vegetativo, grano pastoso y grano seco).

En este capítulo, para cada especie y variedad se entrega un resumen con las principales características. Los resultados corresponden al rendimiento obtenido por objetivo productivo en cada temporada agrícola, seguido de la evolución en la calidad bromatológica.

Cabe reiterar que durante la primavera del 2015 y verano 2016 (primera temporada) hubo una fuerte sequía que afectó los rendimientos, independientemente del objetivo productivo. Algo similar ocurrió en la tercera temporada, donde la incidencia de heladas durante el mes de enero afectó la producción de granos.

5.1. Avena (*Avena sativa*)

Planta de raíces fibrosas semi-profundizadoras y muy ramificadas. De tallos numerosos, formados por una caña hueca y nudosa, en condiciones favorables puede alcanzar los 2 metros de altura. Hoja plana, lígula poco desarrollada y ausencia de aurículas. La inflorescencia es una panoja suelta y abierta, con las ramificaciones delgadas. Es poco tolerante a los excesos de humedad (Águila, 2005).



Figura 5.1.1. Cultivo de Avena.

AVENA	Origen	Tipo	Característica
Supernova	Chile	Crecimiento erecto	Las espiguillas son erectas en la floración y forman dos granos de madurez fisiológica. Levemente más precoz que Urano-INIA y Neptuno-INIA. Su altura fluctúa entre los 110 y 140 cm, de caña firme, con panoja de tipo equilateral abierta, de grano cubierto. Resistente a la tendadura. Su uso es para producción de grano y ensilaje.
Llaofen	Chile	Hábito alternativo. Crecimiento erecto. Precocidad intermedia	Más tardío que la variedad Nehuen. Su altura fluctúa entre 120 a 150 cm en siembras de invierno, y entre 95 a 120 cm en siembras de primavera. Tiene una caña resistente y espiga panoja equilateral abierta, de tamaño mediano, y con ramificaciones semi-erectas. Tiene Grano cubierto. Resistente a la tendadura, pero en menor grado que Supernova. Se utiliza para producción de grano, ensilaje y doble propósito.
Neptuno	Chile	Hábito alternativo. Crecimiento erecto.	Alta calidad industrial. La panoja es equilateral, con ramificaciones erectas. Las espiguillas son erectas a la floración. Se recomienda para producción de grano.
Urano	Chile	Crecimiento erecto	Periodo de crecimiento y desarrollo de panoja es más precoz que Llaofén y similar a Nehuen. La altura de la planta fluctúa entre 120 -150cm. Caña débil y panoja de tipo equilateral, con ramificaciones semi-erectas. Tiene hábito de desarrollo facultativo y es susceptible a la tendadura. Se recomienda para la producción de grano, ensilaje y doble propósito.
Nehuen	Chile	Floración precoz. Hábito alternativo. Crecimiento erecto	Altura fluctúa entre 120 a 140 cm en siembra de invierno, y entre 110 y 120 cm en siembras de primavera. Espiga panoja compacta y erecta. Es resistente a la tendadura.
Strigosa	Europa	Crecimiento erecto.	Puede alcanzar 1 m de altura. Destaca por su rusticidad, buena producción de forraje y siembra temprana. Muy macolladora. Resistente a sequía y heladas. Resistente a roya y pulgones. Produce una elevada cantidad de masa verde. Presenta un ciclo bastante largo, florece a los 140-150 días de la siembra. Consolidación con otras gramíneas y tréboles.

Cuadro 5.1.1 Principales características de las variedades de Avena, obtenidas a partir de información de catálogos y empresas proveedoras.

Rendimiento en cultivares de Avena

El cuadro 5.1.2 resume de los resultados de producción en Kg MS/ha, obtenidos durante tres temporadas agrícolas (2015-2016, 2016-2017, 2017-2018), por cada variedad y método de utilización.

1° OPCIÓN DE UTILIZACIÓN: PASTOREO Y CONSERVACIÓN DE FORRAJE (Kg MS/ha)					
Variedad	T1	Variedad	T2	Variedad	T3
Supernova	4.733	Supernova	13.698	Supernova	6.470 AB
Llaofén	4.075	Llaofén	13.216	Strigosa	7.561 A
Neptuno	4.533	Neptuno	13.271		
Urano	4.214	Urano	12.900	Urano	5.768 B
Nehuen	4.569	Nehuen	12.239	Nehuen	4.818 B
Promedio	4.425 n.s	Promedio	13.065 n.s	Promedio	6.154 *

2° OPCIÓN DE UTILIZACIÓN: SÓLO CONSERVACIÓN DE FORRAJE (kg Ms/ha)					
Variedad	T1	Variedad	T2	Variedad	T3
Supernova	7.332	Supernova	17.232	Supernova	9.877
Llaofén	6.934	Llaofén	18.170	Strigosa	10.030
Neptuno	6.999	Neptuno	18.297		
Urano	5.970	Urano	17.722	Urano	10.073
Nehuen	7.571	Nehuen	17.008	Nehuen	9.910
Promedio	6.961 n.s	Promedio	17.686 n.s	Promedio	9.973 n.s

3° OPCIÓN DE UTILIZACIÓN: SÓLO GRANO MADURO (qq métricos/ha)					
Variedad	T1	Variedad	T2	Variedad	T3
Supernova	29	Supernova	61	Supernova	8
Llaofén	29	Llaofén	64	Strigosa	7
Neptuno	23	Neptuno	47		
Urano	27	Urano	47	Urano	5
Nehuen	35	Nehuen	60	Nehuen	8
Promedio	29 n.s	Promedio	56 n.s	Promedio	7 n.s

Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Cuadro 5.1.2 Producción de materia seca acumulada (kg MS/ha) por temporada para cultivares de Avena, en tres sistemas de utilización.

Se obtuvieron respuestas similares entre las cuatro variedades en evaluación cuando el sistema de utilización correspondió a un sólo corte para conservación de forraje y para la producción de grano. Sin embargo, en el primer tercio de parcela, destinado a dos fechas de cosecha (en enero y abril), la Avena Strigosa destacó por alcanzar mayor producción acumulada que las variedades de Avena Sativa Nehuen y Urano, mientras Supernova mostró un comportamiento intermedio durante la tercera temporada.

Además, se observa que el sistema de utilización incide sobre la producción de forraje acumulado por temporada. En la 1º opción de utilización, al realizar un primer pastoreo de la avena en el mes de enero, para luego destinar el rebrote a conservación de forraje, disminuye la producción entre un 25 y 40% aproximadamente, dependiendo del año respecto a la 2º opción de utilización. Sin embargo, las mayores diferencias en rendimientos se deben a las condiciones climáticas de la temporada de evaluación, donde los veranos secos y la incidencia de heladas generan bajas en los rendimientos.

Calidad bromatológica de cultivares de Avena

Si bien los niveles de energía metabolizable y proteína cruda fueron altos en las muestras correspondientes a un sistema de utilización en estado vegetativo en pastoreo, estos niveles decaen fuertemente en el mes de febrero, cuando la avena se encuentra en estado de grano pastoso y el propósito de utilización es la conservación de forraje. De las variedades analizadas Supernova presenta valores de PC ligeramente más altos y estables que las demás variedades (Anexo 10).

La avena se adapta a diferentes sistemas de utilización (pastoreo, conservación de forraje o grano), destacando la Avena strigosa y la variedad Supernova en los sistemas mixtos de pastoreo y conservación de forraje (henilaje). Cabe destacar que bajo el sistema mixto, al realizar un primer pastoreo de la avena en el mes de enero, para luego destinar el rebrote a conservación de forraje, disminuye la producción entre un 25 y 40% aprox. Además, en estado de grano pastoso (para conservación de forraje) la calidad del forraje disminuye considerablemente. Sin embargo, las mayores diferencias en rendimientos se deben a las condiciones climáticas de la temporada de evaluación, donde los veranos secos y la incidencia de heladas generan bajas en los rendimientos.

5.2. Cebada (*Hordeum vulgare* L.)

Esta especie destaca por su rápido desarrollo y alta calidad, dado porque su contenido de proteína es mayor que en otros cereales, lo que la hace muy adecuada para ensilajes (Teuber, 2004). En el cuadro 5.2.1 se describen las principales características de los cultivares evaluados.

CEBADA	Característica
Barke	Seleccionado para la producción de cerveza. Variedad de primavera. Resistente a enfermedades. Origen Alemania
Scarlett	Cebada alternativa de floración precoz. De primavera, admitiendo siembras de otoño invierno. Soporta tanto climas fríos como templados. Gran calidad maltera, siendo en la actualidad la cebada de primavera n°1 en toda Europa.
Tauro	Cultivar de primavera Semi-precoz. La espiga es de dos hileras, paralel.. Su altura fluctúa entre 70 a 85 cm. Es moderadamente resistente a la tendadura. Origen: INIA-Chile
Centauro	Cultivar de primavera de grano desnudo. Tiene hábito de crecimiento erecto a la macolla, la espiga es de dos hileras, paralela. Precoz. Su altura fluctúa entre 80 a 90cm. Es moderadamente resistente a la tendadura. Origen: INIA-Chile
Tatto	Hibrida de invierno. Muy productiva con muy buen peso específico, calibrage y proteína elevada. Sensible al frío Altura mediana.
Aurora	Tiene hábito de crecimiento alternativo y alcanza una altura de 50 a 60 cm. Crecimiento semi-rastrero. Panoja barbada, paralela, semi laxa. De grano cubierto. Variedad tolerante a aluminio y acidez. Ideal para ensilaje. Uso forrajero y como grano.

Cuadro 5.2.1 Principales características de las variedades de cebada, obtenidas a partir de información de catálogos y empresas proveedoras.



Figura 5.2.1. Cultivo de Cebada.

Rendimiento en cultivares de Cebada

En el cuadro 5.2.2 se entregan el resumen de los resultados de rendimientos, obtenidos durante tres temporadas agrícolas (2015-2016, 2016-2017, 2017-2018), por cada variedad y método de utilización. La variedad Barke fue utilizada como referencia (o variedad testigo), ya que es una de las más utilizadas a nivel local.

1° OPCIÓN DE UTILIZACIÓN : PASTOREO Y CONSERVACIÓN DE FORRAJE (Kg MS/ha)					
Variedad	T1	Variedad	T2	Variedad	T3
Barke	4.552 A	Barke	9.439 C	Barke	4.255
Starlett	4.713 A	Starlett	8.878 C	Aurora	4.527
Centauro	3.208 B	Tatto	17.237 A	Tatto	5.060
Acuario	4.359 A	Tauro	11.415 B		
Promedio	4.208 **	Promedio	11.742 **	Promedio	4.614 ns

2° OPCIÓN DE UTILIZACIÓN: SÓLO CONSERVACIÓN DE FORRAJE (kg Ms/ha)					
Variedad	T1	Variedad	T2	Variedad	T3
Barke	6.647 A	Barke	14.193	Barke	7.440 A
Starlett	6.464 A	Starlett	15.679	Aurora	6.346 AB
Centauro	3.573 B	Tatto	14.625	Tatto	5.226 B
Acuario	6.580 A	Tauro	13.776		
Promedio	5.816 *	Promedio	14.568 ns	Promedio	6.337 *

3° OPCIÓN DE UTILIZACIÓN: SÓLO GRANO MADURO (qq métricos/ha)					
Variedad	T1	Variedad	T2	Variedad	T3
Barke	31 A	Barke	76 A	Barke	37
Starlett	36 A	Starlett	82 A	Aurora	28
Centauro	18 B	Tatto	13 C	Tatto	34
Acuario	35 A	Tauro	43 B		
Promedio	30 **	Promedio	53 **	Promedio	33 ns

Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

n.s = Indica que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$).

Cuadro 5.2.2 Producción de materia seca acumulada (kg MS/ha) por temporada para cultivares de Cebada, en tres sistemas de utilización.

Durante la primera temporada (2015/2016) la variedad Centauro consistentemente obtuvo los rendimientos más bajos en las tres opciones de utilización, por lo que sólo se sembró en esa temporada. Si bien la variedad acuario alcanzó rendimientos similares a Barke y Starlett, no se pudo sembrar en las siguientes temporadas por falta de semilla en el mercado.

En la segunda temporada (2016/2017), destacó la variedad Tatto en utilización mixta para pastoreo y corte, presentando una real alternativa de disponibilidad de forraje para pastoreo estival. Para la conservación de forraje en estado de grano pastoso o la cosecha de grano madura, las variedades Barke, Starlett, Acuario y Aurora se perfilan como las más promisorias. Al igual que en la Avena, al comparar en un mismo sistema de utilización entre años agrícolas se observa una marcada influencia del clima en los rendimientos.

Calidad bromatológica de cultivares de Cebada

En relación a la calidad bromatológica la Cebada presenta niveles de energía metabolizable y un tenor proteico mucho más interesante que la avena. La variedad Centauro es la que presenta los niveles de calidad más altos, sin embargo, el rendimiento de esta variedad fue bajo. Además, destacan las variedades Barke y Tatto (Anexo 11).

La cebada se adapta tanto al pastoreo como a la conservación de forraje o de grano, destacando su gran calidad para conservación de forraje y de grano. En estos dos sistemas de utilización destacaron las variedades Barke y Starlett. En el sistemas de utilización mixto (pastoreo y conservación de forraje destacó la variedad Tatto. Al igual que en la avena, las mayores diferencias en rendimientos se deben a las condiciones climáticas de la temporada de evaluación.

5.3. Trigo (*Triticum aestivum*)

Al igual que otros cereales de grano pequeño, el trigo puede ser utilizado como cultivo suplementario, cubriendo deficiencias de forraje en periodos en que las praderas disminuyen su producción. Al igual que la avena y la cebada, puede utilizarse como un cultivo de doble propósito, es decir, el crecimiento inicial (en estado vegetativo) se destina a pastoreo y luego se utiliza el rebrote para la conservación de forraje.

En el cuadro siguiente se presentan las características de los cultivares de trigo evaluados.

TRIGO	Característica
Pandora	Desarrollo primaveral intermedio. Crecimiento erecto, llega a una altura entre 85 -95 cm. Espiga barbada y un grano duro de color rojo. Tolerante a la acidez de suelo. Origen Chile
Rupanco	Hábito de desarrollo alternativo a intermedio. Crecimiento semi rastrero. Caña firme resistente a tendadura. Espiga barbada y grano blando de color rojo. Llega a medir entre 86 - 105 cm de alto. Es tolerante a la acidez de suelo. Origen Chile
Dollinco	Trigo con habito de desarrollo alternativo tardío y crecimiento semi rastrero. Llega a medir entre 95 - 115 cm de altura. presenta espiga es mítica y grano duro de color rojo. Es tolerante a la acidez. Origen Chile
Pantera	Tiene habito de desarrollo primaveral intermedio, crecimiento erecto, la altura alcanza entre 85 - 95 cm. Tiene espiga barbada y grano duro rojo. Tolerante a acidez. Origen Chile
Pionero	Variedad muy recomendada por su tallo resistente a la tendadura y su altura de no más de 85 cm. Gran potencial productivo. Se recomienda para zonas de inviernos largos y primaveras húmedas, sembrarlo temprano, a fines de abril o mayo. Origen Chile
Otto	Trigo con hábito de crecimiento alternativo y tipo de crecimiento semi-rastrero. Llega a medir 75 - 100 cm de altura. Posee espiga sin barbas. Grano compacto de color café rojizo. Variedad tolerante a acidez y aluminio.
Fritz	Presenta hábito de crecimiento alternativo precoz y tipo de crecimiento semi erecto. Alcanza una altura entre 90 - 120 cm. Su espiga no tiene barbas y el grano es rojizo.

Cuadro 5.3.1 Principales características de las variedades de trigo, obtenidas a partir de información de catálogos y empresas proveedoras.



Figura 5.3.1. Cultivo de trigo.

Rendimiento en cultivares de Trigo

El Cuadro 5.3.2 resume los resultados en trigo. La variedad Dollinco fue utilizada como referencia (o variedad testigo), al ser un cultivar de habitual uso a nivel regional. En la primera opción de utilización de trigo, para pastoreo y conservación, la única variedad que destacó fue Rupanco al aportar mayores rendimientos durante la temporada 2015/2016, a pesar de la sequía de ese año.

En la segunda opción de utilización (sólo conservación de forraje) la variedad Pionero presentó los rendimientos más altos en la primera y segunda temporada, con y sin diferencias significativas respectivamente. Sin embargo, en la tercera temporada fue el cultivar de menor desempeño. Al contrario, Dollinco, el cultivar de menor desempeño en la primera temporada, fue el que presentó el mejor rendimiento durante la tercera temporada. Más evaluaciones son necesarias para poder determinar las variedades con mayor potencial para conservación de forraje en estado de grano pastoso, en las condiciones regionales. Finalmente, en producción de grano, sólo se registraron diferencias significativas entre cultivares en la tercera temporada, coincidiendo con un año de baja productividad. Similar a lo observado en avena y cebada, las mayores diferencias en rendimientos están dadas por las condiciones del año agrícola en particular.

Calidad bromatológica de cultivares de trigo

El trigo presenta adecuados niveles de Energía metabolizable similares a de la cebada, y más altos que la avena. Los niveles de proteína en general son bajos. En el Anexo 12 se presentan un resumen del desempeño de diferentes variedades de trigo en relación a parámetros de calidad bromatológica, en diferentes estados fenológicos de las plantas.

1° OPCIÓN DE UTILIZACIÓN : PASTOREO Y CONSERVACIÓN DE FORRAJE (Kg MS/ha)					
Variedad	T1	Variedad	T2	Variedad	T3
Dollinco	4.355 B	Dollinco	13.614	Dollinco	4.140
Pionero	3.789 B	Pionero	15.328	Pionero	4.395
Pandora	3.943 B	Pandora	10.937	Otto	3.749
Pantera	3.917 B	Pantera	11.790	Fritz	4.512
Rupanco	5.055 A	Rupanco	13.572		
Promedio	4.212 **	Promedio	13.048 ns	Promedio	4.199 ns

2° OPCIÓN DE UTILIZACIÓN: SÓLO CONSERVACIÓN DE FORRAJE (kg Ms/ha)					
Variedad	T1	Variedad	T2	Variedad	T3
Dollinco	4.597 C	Dollinco	16.855	Dollinco	6.280 A
Pionero	7.148 A	Pionero	15.825	Pionero	4.452 B
Pandora	5.454 BC	Pandora	19.761	Otto	6.491 A
Pantera	6.864 AB	Pantera	19.023	Fritz	6.896 A
Rupanco	6.763 AB	Rupanco	20.440		
Promedio	6.165 *	Promedio	18.381 ns	Promedio	6.030 *

3° OPCIÓN DE UTILIZACIÓN: SÓLO GRANO MADURO (qq métricos/ha)					
Variedad	T1	Variedad	T2	Variedad	T3
Dollinco	24	Dollinco	55	Dollinco	29 A
Pionero	18	Pionero	67	Pionero	14 B
Pandora	31	Pandora	72	Otto	24 AB
Pantera	32	Pantera	62	Fritz	29 A
Rupanco	31	Rupanco	67		
Promedio	27 ns	Promedio	64 ns	Promedio	24 *

Cuadro 5.3.2 Producción de materia seca acumulada (kg MS/ha) por temporada para cultivares de trigo, en tres sistemas de utilización.

Similar a lo observado en avena y cebada, el trigo es una especie que se adapta tanto al pastoreo como a la conservación de forraje y de grano, destacando su gran calidad. Cabe señalar que las mayores diferencias en rendimientos están dadas por las condiciones del año agrícola en particular.

6. CURVAS DE CRECIMIENTO DE PRADERAS

Conocer la curva de crecimiento anual de una pradera bajo condiciones adecuadas de manejo, permite:

- Establecer la distribución de la producción de forraje (en Kg materia seca) de una pradera a través de la estación de crecimiento.
- Conocer la participación en el crecimiento total de las diferentes especies que componen la pradera.
- Correlacionar las curvas de crecimiento de las praderas con las variables climáticas de la zona.

Es sabido que el peso seco de una planta a través del tiempo varía siguiendo una curva sigmoidea. En la germinación hay una disminución del peso; una vez que se desarrollan los elementos fotosintetizadores, comienza un aumento que se hace exponencial durante el periodo más activo de crecimiento, luego disminuye la tasa de crecimiento al llegar a la madurez para finalmente disminuir su peso durante la senescencia, ya que la fotosíntesis se detiene antes que la respiración.

En el caso de especies perennes, después del corte, pastoreo o un estado prolongado de latencia invernal, la curva de acumulación de materia seca tiene también una forma sigmoidea que se caracteriza por un lento crecimiento mientras la planta recurre a sus reservas acumuladas para reconstituir su capacidad fotosintetizadora. En una segunda etapa la planta, ya con hojas nuevas, inicia un crecimiento muy activo, el que comienza a disminuir cuando el área foliar llega a un máximo en que se produce un desequilibrio entre la fotosíntesis y la respiración de las hojas, hasta llegar a cero en casos extremos.

El momento en que se corta una pradera dentro de esta curva y la intensidad de la defoliación tienen importancia en la calidad del forraje, en la persistencia de la pradera, en la producción por corte o pastoreo y en la acumulación de materia seca a través del año, por lo cual, en la medición de la curva de crecimiento deben mantenerse estos dos factores constantes en cada muestreo.

La intensidad del crecimiento en las diferentes etapas de una curva de crecimiento de una pradera depende de los siguientes factores:

- 1) Radiación solar
- 2) Temperatura
- 3) Humedad del suelo

- 4) Disponibilidad de nutrientes
- 5) Características de las especies que componen la pradera.

Selección de praderas para evaluación de curvas de crecimiento

En el predio del centro experimental Tamel Aike, ubicado en la zona intermedia de la región de Aysén, se seleccionaron cuatro tipos de praderas mixtas permanentes, representativas de los principales recursos forrajeros de la región, las que se detallan en el siguiente cuadro:

Pradera	Descripción
Ballica	Pradera establecida mixta de ballica perenne en mezcla con trébol Rosado
Pasto Ovillo	Pradera establecida mixta de pasto ovillo en mezcla con trébol blanco
Naturalizada fertilizada	Pradera naturalizada compuesta principalmente por pasto dulce, pasto ovillo, poa, trébol blanco, diente de león
Alfalfa	Pradera de alfalfa de tercer año establecida como siembra pura

Cuadro 6.1 Praderas permanentes utilizadas en la evaluación de curvas de crecimiento.

La evaluación de estas praderas se realizó en las temporadas 2015/16, 2016/17 y 2017/18, utilizando el método de cortes en secuencia propuesto por Anslow y Green (1967), que permite estimar las tasas de crecimiento promedio para fechas medias muy próximas entre sí. En todas las praderas se realizaron fertilizaciones de corrección y mantenimiento anual en base a los resultados del análisis de suelo.



Figura 6.1. Vista general del módulo de evaluación de la curva de crecimiento de pasto ovillo, en INIA Tamel Aike.

6.1. Pradera de Ballica

La figura 6.1.1 muestra la curva de crecimiento de una pradera en base a ballica perenne, y la producción de materia seca disponible (en Kg/ha) acumulada en tres temporadas de evaluación. Durante el primer año (temporada 2015-2016), las tasas de crecimiento alcanzaron su valor máximo en 68 kg MS/ha/día a mediados del mes de noviembre, para luego disminuir hasta llegar a valores cercanos a 0 kg MS/ha/día en enero. La rápida caída en las tasas de crecimiento se explican por la falta de agua, con tan sólo 149 mm de precipitaciones durante ese periodo (entre octubre y abril). En estas condiciones, la producción anual fue de tan sólo 3.500 kg de MS/ha, un 65% menos de forraje disponible que en las temporadas siguientes.

Durante la temporada 2016-2017, si bien la acumulación de materia seca fue similar a la temporada 2017-2018, las precipitaciones presentes en los meses de verano permitieron extender el periodo de crecimiento, generando una mejor distribución de la producción. En contraste, durante la temporada 2017-2018, se alcanzaron tasas de crecimiento sobre 100 kg MS/ha/día a mediados de diciembre, para luego disminuir considerablemente desde el mes de febrero en adelante, efecto de un verano más seco. Sin embargo, la producción neta o cosechable fue cercana a los 10.000 kg MS/ha.

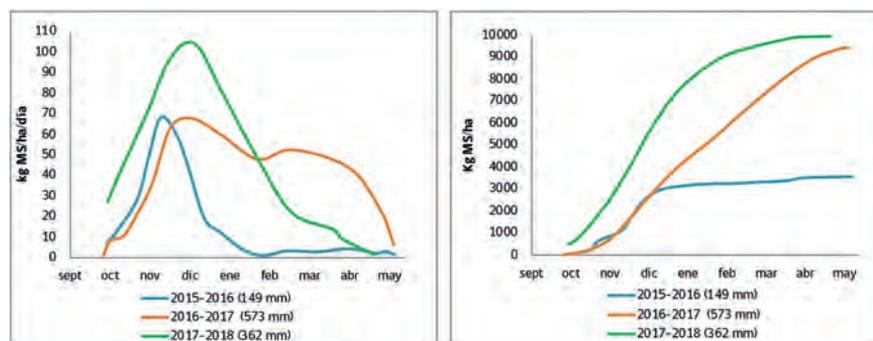


Figura 6.1.1 Tasa de crecimiento (izquierda) y producción acumulada de forraje (derecha) de una pradera de Ballica durante tres temporadas agrícolas.

El gráfico siguiente (figura 6.1.2) muestra los cambios en la composición botánica ocurridos en las tres temporadas de crecimiento para la pradera mixta en base a ballica. Aquí se observa, en forma porcentual, la contribución que hace cada especie al total de biomasa que produce la pradera. Al inicio del ensayo,

sobre el 80% de la pradera correspondía a ballica en los meses de primavera. Sin embargo, su participación disminuyó paulatinamente, año a año, llegando a un 60% durante la tercera temporada. Cabe señalar que gran parte de la producción alcanzada por esta pradera durante el verano es aportada por el trébol rosado, especie que alcanza un porcentaje de contribución entre 40 y 70% (dependiendo de la temporada) en los meses más secos. Además se observa, año a año, un incremento en el aporte del trébol blanco, diente de león y malezas.

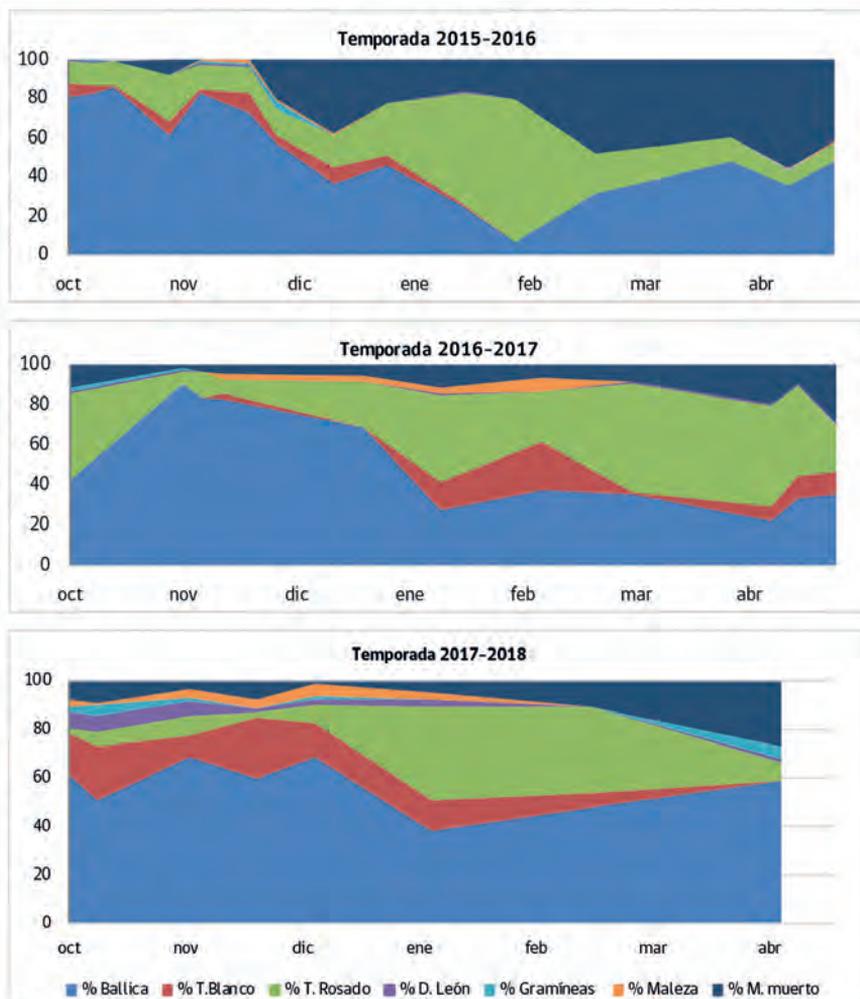


Figura 6.1.2 Evolución botánica de una pradera de Ballica en tres temporadas Agrícolas.

6.2. Pradera de Pasto Ovillo

La figura 6.2.1 muestra la curva de crecimiento de una pradera en base a pasto ovillo y la producción neta acumulada en tres temporadas de evaluación. Al comparar las tasas de crecimientos, se observa una dinámica similar durante la primera etapa de rebrote (de fines de septiembre a noviembre), con tasas máximas cercanas a 80 Kg MS/ha/día. A partir de diciembre varía la tasa de crecimiento en función del número e intensidad de eventos de precipitación que se presenten.

Al comparar la acumulación de materia seca producida en las diferentes temporadas se observa que en el primer año agrícola (temporada 2015-2016), en que sólo se registraron 149 mm de precipitación, la producción fue de 5.000 kg MS/ha. Sin embargo, en las temporadas siguientes se obtuvo una producción acumulada neta de 6.800 y 7.900 kg MS/ha, con 362 y 573 mm de lluvia respectivamente. Esto demuestra que, si bien el potencial de producción de una pradera en base a pasto ovillo fue menor al de la pradera de ballica (figura 6.1.1), ésta presenta mayor tolerancia al estrés hídrico y es más estable en su producción de materia seca.

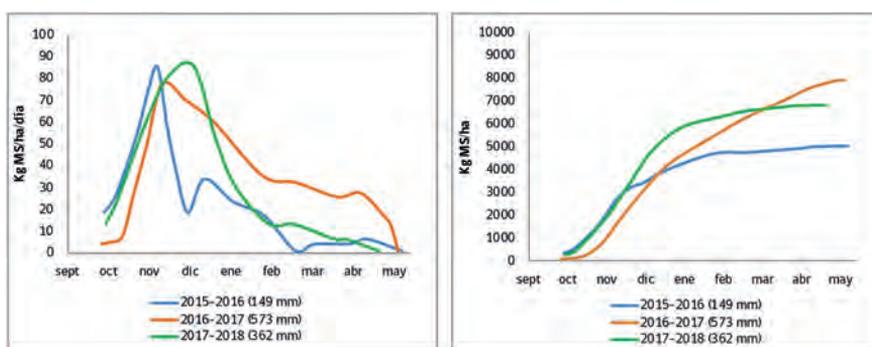


Figura 6.2.1 Tasa de crecimiento (izquierda) y producción acumulada de forraje (derecha) de una pradera de Pasto ovillo durante tres temporadas agrícolas.

En la figura 6.2.2 se observa, en forma porcentual, la contribución que hace cada especie al total de biomasa producida. Dentro de cada temporada, el pasto ovillo presenta una mayor contribución en primavera (entre 40 y 60%), disminuyendo ligeramente en los meses de mayor déficit hídrico del verano, y aumentando su aporte hacia el otoño. Al comparar entre temporadas, se observa un aumento en la participación de otras gramíneas (por ejemplo, poa y pasto miel) y diente de león; mientras que el aporte de trébol blanco se mantiene cercano al 20%.

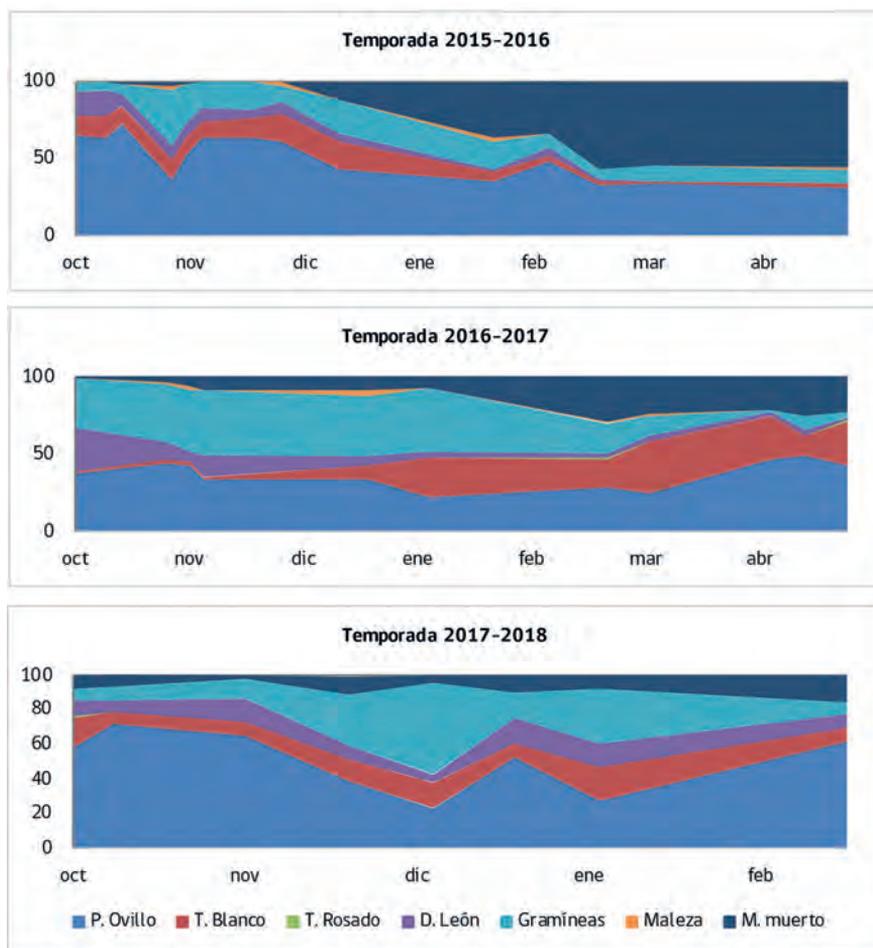


Figura 6.2.2 Evolución botánica de una pradera de pasto ovillo.

6.3. Pradera Naturalizada Fertilizada

La figura 6.3.1 muestra la evolución en la tasa de crecimiento y la producción acumulada de una pradera naturalizada fertilizada, durante tres temporadas consecutivas. La mayor producción de materia seca se produce entre los meses de octubre y enero, observándose valores de tasas de crecimiento máximas en el mes de noviembre. Durante la temporada 2015-2016, el crecimiento se detuvo aproximadamente un mes antes (en diciembre), por efecto de la sequía estival. Esto implicó que se acumularan tan sólo 3.000 kg MS/ha, un tercio menos de la producción esperada en un año normal. Desde febrero en adelante, el crecimiento en este tipo de pradera es mínimo; a excepción de la temporada 2017-2018, cuando se presentó un verano húmedo, alcanzándose una producción neta de 7.000 kg MS/ha. Estos parámetros muestran una marcada dependencia entre el crecimiento de la pradera y el nivel de precipitaciones presente durante la temporada. Con un monto menor de precipitaciones no sólo disminuyen las tasas de crecimiento, sino que también se acortan los periodos productivos.

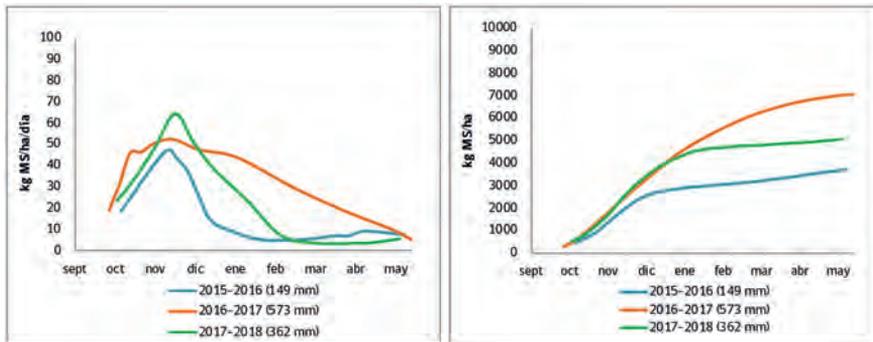


Figura 6.3.1 Tasa de crecimiento (izquierda) y producción acumulada de forraje (derecha) de una pradera naturalizada fertilizada durante tres temporadas agrícolas.

Los cambios en la composición botánica de una pradera naturalizada y fertilizada, de la zona intermedia de la región de Aysén, se presentan en la figura 6.3.2. Esta pradera está compuesta principalmente por gramíneas. Durante la primavera, el diente de león contribuye significativamente a la producción de materia seca. El trébol blanco, fue aumentando su participación, pasando de un 2% a 20% en las tres temporadas de evaluación.

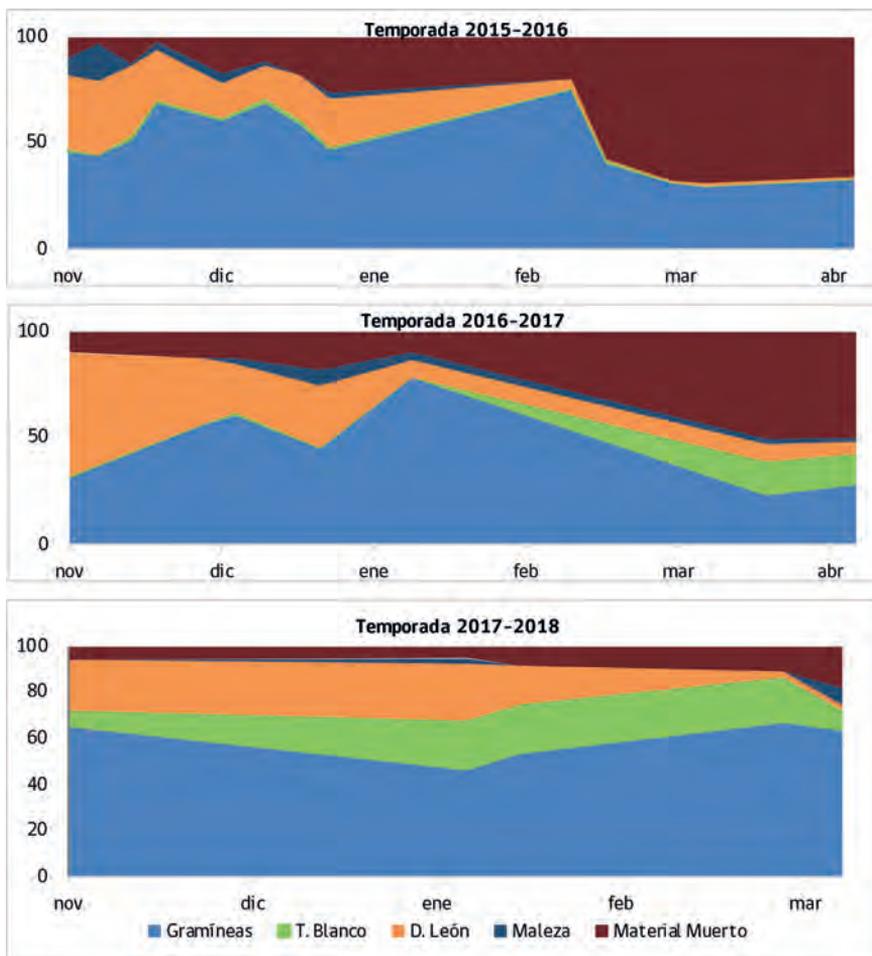


Figura 6.3.2 Evolución botánica de una pradera naturalizada fertilizada.

6.4. Pradera de Alfalfa

La evolución de las tasas de crecimiento y la producción de materia seca acumulada para una pradera de alfalfa de la zona intermedia de Aysén, se aprecian en el gráfico siguiente (figura 6.4.1).

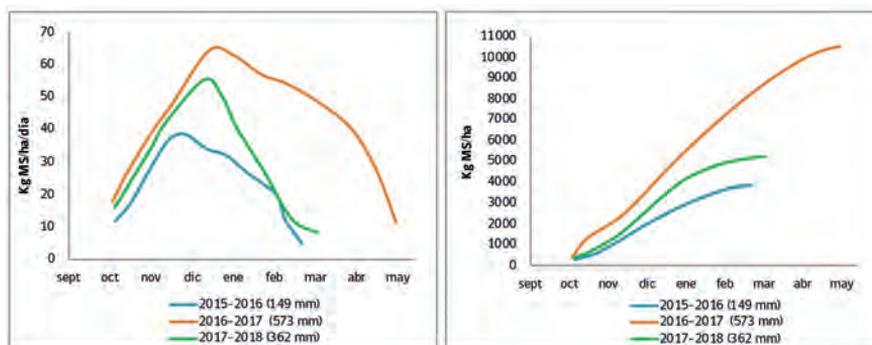


Figura 6.4.1 Tasa de crecimiento (izquierda) y producción acumulada de forraje (derecha) de una pradera de Alfalfa en tres temporadas.

Las mayores tasas de crecimiento se produjeron en la temporada 2016-2017, con una pluviometría de 573 mm durante la etapa de crecimiento de la pradera alfalfa, permitiendo una producción acumulada de 10.500 kg de MS/ha. En contraste, en la temporada 2015-2016, debido a los escasos de precipitaciones durante ese año (sólo 149 mm en el periodo de crecimiento de la pradera) la producción acumulada fue de 3.800 kg MS/ha. En el periodo 2017-2018 la producción de alfalfa mostró un comportamiento intermedio con una producción de 5.240 kg MS/ha. Es importante destacar que la mayor contribución en la producción de esta pradera corresponde a la Alfalfa (cercano al 80%) y se mantiene estable durante todo el periodo de crecimiento, con una baja participaciones de especies gramíneas y hojas anchas (figura 6.4.2).

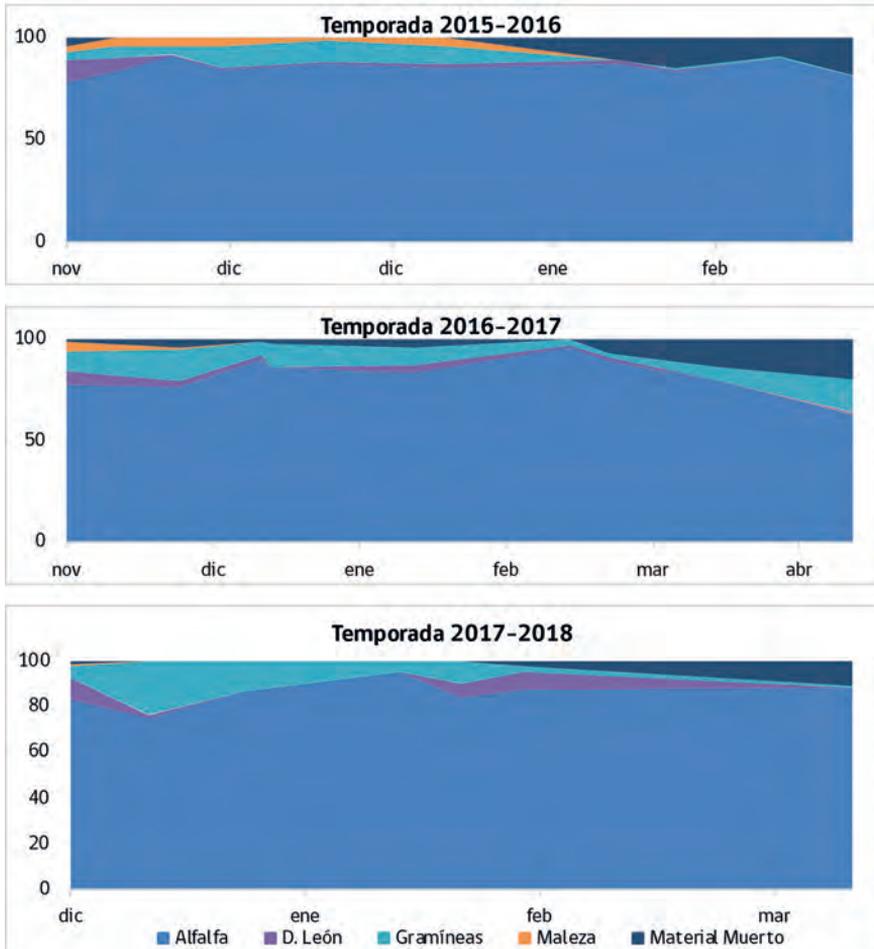


Figura 6.4.2 Evolución botánica de una pradera de Alfalfa.

Anexo 1. Parámetros de calidad nutricional de cultivares de Pasto Ovillo.

	VARIEDAD	PC	FDN	DIV	EM
		%			(Mcal/Kg)
9-mar-17	KARA	15	64,7	76,2	2,47
	SAFIN	13,5	62,5	75,2	2,43
	GREENLY	14	62,5	74	2,39
	AMBA	13,7	64	74,7	2,42
	VISION	13,1	67	74,5	2,42
	POTOMAC	14,7	65,3	71,8	2,32
12-may-17	KARA	21,8	51,7	81,5	2,6
	SAFIN	20	54,2	82,7	2,64
	GREENLY	20,7	57,8	80,6	2,57
	AMBA	20,6	53,9	81,6	2,62
	VISION	19,8	60,8	80,6	2,56
	POTOMAC	23,8	51,5	81,4	2,6
06-oct-17	KARA	17,3	46,3	87	2,85
	SAFIN	18,8	43,1	84,7	2,76
	GREENLY	16,5	42,6	84,2	2,76
	AMBA	17,8	45,7	86,4	2,81
	VISION	18,3	46,8	81,2	2,65
	POTOMAC	19,4	43,9	85,5	2,79
05-dic-17	KARA	9,3	44,4	79,6	2,64
	SAFIN	14	56,6	79,4	2,59
	GREENLY	9,5	58,7	78,8	2,61
	AMBA	9,5	62,4	75,8	2,51
	VISION	9,7	62,4	75,9	2,51
	POTOMAC	8,8	61,4	73	2,45
29-mar-18	KARA	6,2	51,8	76,5	2,56
	SAFIN	6,4	56,9	72,7	2,45
	GREENLY	6,4	52,9	74,8	2,51
	AMBA	6,2	52,3	77,2	2,58
	VISION	6,4	57	74,1	2,49
	POTOMAC	6,6	54,4	72,6	2,44

Anexo 2. Parámetros de calidad nutricional de cultivares de Bromo.

	VARIEDAD	PC	FDN	DIV	EM
		%			(Mcal/Kg)
10-mar-17	BARENO	19,8	59,8	80,7	2,57
	BROMINO	18,1	56,3	84,1	2,68
	BRONCO	18,2	62,5	83,4	2,67
	POKER	18,5	61,1	82,1	2,62
12-may-17	BARENO	16,4	59,7	82,4	2,61
	BROMINO	17	58	82,3	2,61
	BRONCO	16,8	58,4	79,9	2,56
	POKER	17,8	58,6	81,9	2,62
10-oct-17	BARENO	15,7	52,3	75,8	2,47
	BROMINO	18,1	49,5	74,8	2,46
	BRONCO	19,3	50,3	75,9	2,48
	POKER	19,4	51,4	76,8	2,52
05-dic-17	BARENO	12,5	58,9	82,5	2,7
	BROMINO	12	63,6	78,6	2,61
	BRONCO	11,5	61,9	80,8	2,68
	POKER	11,8	60,2	80,8	2,68
28-mar-18	BARENO	6,9	58	75,7	2,5
	BROMINO	7,9	57	80,8	2,65
	BRONCO	7,7	57,7	76,9	2,54
	POKER	7,8	58,3	78,2	2,58

Anexo 3. Parámetros de calidad nutricional de cultivares de Festuca.

	VARIEDAD	PC	FDN	DIV	EM
		%			(Mcal/Kg)
15-may-17	NORIA	10,7	52,8	85,5	2,8
	FAWN	9,4	51,1	83,4	2,7
	KORA	9,9	52,3	84,9	2,8
	EXELLA	11	50,5	85,5	2,8
	ALTO DOVEI	7,1	54,6	81,2	2,7
	BAROPTIMA	9	50,3	86,1	2,8
06-dic-17	NORIA	10,5	51,3	80,2	2,6
	FAWN	9,4	49,9	77,8	2,6
	KORA	8,7	55,8	77,4	2,6
	EXELLA	10,7	52,2	78,5	2,6
	ALTO DOVEI	9,8	53,2	78,3	2,6
	BAROPTIMA	10,7	51,7	79,2	2,6
15-mar-18	NORIA	4,9	50,7	75,3	2,6
	FAWN	4,9	51,8	74,6	2,5
	KORA	4,5	48,6	78,5	2,7
	EXELLA	4,9	51,3	76,5	2,6
	ALTO DOVEI	4,6	51,7	76,5	2,6
	BAROPTIMA	5,6	49,8	80,1	2,7

Anexo 4. Parámetros de calidad nutricional de cultivares de Ballica perenne.

	VARIEDAD	PC	FDN	DIV	EM
		%			(Mcal/Kg)
15-mar-17	ROHAN	8,3	55,6	80,1	2,67
	CALIBRA	13,1	51,6	87,8	2,86
	ONE 50	8,6	56,1	80,7	2,7
	EXTREME	10,1	51,3	82,8	2,74
	ABER MAGIC	10,9	47	89,1	2,95
	ARROW	7,5	49,8	82,5	2,76

Anexo 5. Parámetros de calidad nutricional de cultivares de Ballica híbrida.

	VARIEDAD	PC	FDN	DIV	EM
		%			(Mcal/Kg)
09-ene-17	MAVERICK	11,8	50,5	85,2	2,79
	BELINDA	10,9	46,5	88,3	2,9
	DELISH	11,7	51,5	85,3	2,8
	RODEO	11,5	49,2	89,1	2,9
24-ene-17	MAVERICK	8	45,1	87,1	2,9
	BELINDA	9,1	43,2	88,4	2,91
	DELISH	7,7	45,3	86,8	2,89
	RODEO	9	41,7	90,5	2,98
06-mar-17	MAVERICK	9,7	53,9	82,9	2,7
	BELINDA	9,6	54,2	84,7	2,75
	DELISH	9,7	50,8	83	2,68
	RODEO	9,7	52,2	84,2	2,72

Anexo 6. Parámetros de calidad nutricional de cultivares de Ballica bianual.

	VARIEDAD	PC	FDN	DIV	EM
		%			(Mcal/Kg)
06-ene-17	TONYL	20,6	45,8	88,4	2,85
	WARRIOR	21,3	48,6	88,3	2,83
	BARBARA	17,1	45,7	89,3	2,89
24-ene-17	TONYL	16,2	59,5	83,1	2,68
	WARRIOR	15	58,3	83,2	2,68
	BARBARA	14,6	58	81,1	2,6
09-mar-17	TONYL	15,9	59,4	82,9	2,7
	WARRIOR	13,9	59,3	79,3	2,59
	BARBARA	13,1	61,1	79,4	2,59
11-oct-17	TONYL	10,8	48,2	82,1	2,74
	WARRIOR	11,9	48,9	77,7	2,59
	BARBARA	12,5	47,4	78,9	2,62

Anexo 7. Parámetros de calidad nutricional de cultivares de Ballica anual.

	VARIEDAD	PC	FDN	DIV	EM
		%			(Mcal/Kg)
28-dic-16	ZOOM	16,8	51,1	82,2	2,69
	TAMMA	10,2	56,5	77,4	2,59
	ADRENALINA	12,6	53,7	78,3	2,59
	PELETON	14,9	47,9	84,3	2,73
14-feb-17	ZOOM	10,8	60,8	73	2,42
	TAMMA	12	67,3	66,5	2,2
	ADRENALINA	12	59,1	72,4	2,37
	PELETON	13,7	54,9	78,1	2,55

Anexo 8. Parámetros de calidad nutricional de cultivares de Trébol Rosado.

	VARIEDAD	PC	FDN	DIV	EM
		%			(Mcal/Kg)
16-nov-16	SUPERQUELI	21,7	32,5	84,4	2,71
	REDQUELI	23,1	32,4	81	2,59
	TUSCAN	22,5	31,4	82,3	2,63
	QUIÑEQUELI	21,5	33,7	83,5	2,66
	STARFIRE	22,6	31,5	81,9	2,61
05-ene-17	SUPERQUELI	23,1	39,3	72,1	2,31
	REDQUELI	22,1	39,9	70,6	2,25
	TUSCAN	20,9	38,6	69,6	2,21
	QUIÑEQUELI	18,7	40,8	72,2	2,32
	STARFIRE	21,2	40,7	72,9	2,33
14-mar-17	SUPERQUELI	23,3	34,4	79,9	2,58
	REDQUELI	21,5	37	77,1	2,48
	TUSCAN	24,5	33,7	78,4	2,49
	QUIÑEQUELI	21,2	30,5	76,2	2,45
	STARFIRE	24,3	36,5	77,4	2,51

Cuadro 9. Parámetros de calidad nutricional de cultivares de Trébol Blanco.

	VARIEDAD	PC	FDN	DIV	EM
		%			(Mcal/Kg)
16-nov-16	APEX	25,7	24,3	94,4	2,96
	HUIA	24,4	28,7	93,3	2,91
	ARAN	22,6	26	89,9	2,82
	KOPU II	23,7	23,6	94,2	2,94
05-ene-17	APEX	21,7	32,3	78,8	2,51
	HUIA	19,8	33,7	79,5	2,53
	ARAN	21,5	28,7	83,5	2,65
13-mar-17	APEX	22,4	39,3	78,1	2,45
	HUIA	22,5	38,5	80,5	2,5
	ARAN	22,1	34,8	77,7	2,44
	KOPU II	22,5	38,9	81,3	2,54
	BOUNTY	22,6	33,5	82,9	2,61
11-may-17	APEX	20,6	31,3	86	2,78
	HUIA	23,3	30,2	86,8	2,78
	ARAN	24,5	30,1	89,1	2,88
	BOUNTY	29	30,1	87,2	2,83
	KOPU II	26,7	29,9	87,2	2,8
06-feb-18	APEX	20,2	30	71,3	2,33
	HUIA	20,8	29,3	71,6	2,34
	ARAN	19,8	27	79,4	2,56
	BOUNTY	21,3	28,4	74,9	2,44
	KOPU	20,1	28,1	75,4	2,46

Anexo 10. Parámetros de calidad nutricional de cultivares de Avena en tres sistemas de utilización.

	VARIEDAD	PC	FDN	DIV	EM
		%			(Mcal/Kg)
Pastoreo	SUPERNOVA	15,3	44,1	87,3	2,90
	LLAOFEN	16,4	40,8	86,9	2,86
	NEPTUNO	16,5	39,6	89,8	2,93
	URANO	15,6	40,5	88,9	2,90
	NEHUEN	15,7	39,5	89,0	2,92
Conservación de Forraje	SUPERNOVA	7,4	42,4	74,8	1,53
	LLAOFEN	6,5	49,8	63,7	1,35
	NEPTUNO	7,2	48,6	64,4	1,38
	URANO	8,4	41,0	72,8	1,51
	NEHUEN	6,2	56,2	62,1	1,32
Grano Maduro	SUPERNOVA	11,60	32,3	68,80	2,45
	LLAOFEN	12,30	28,8	75,70	2,68
	NEPTUNO	12,70	27,2	76,30	2,70
	URANO	11,10	27,4	75,40	2,66
	NEHUEN	11,50	28,5	74,50	2,62

Anexo 11. Parámetros de calidad nutricional de cultivares de Cebada.

	VARIEDAD	PC	FDN	DIV	EM
		%			
Pastoreo	STARLETT	15,6-18,1*	46,3-55,2*	88,4-87,6*	2,90-2,86*
	CENTAURO	21,1	40,4	85,4	2,87
	BARKE	16,6-19,4*	42,9-60,8*	89,5-90,3*	2,93-2,91*
	ACUARIO	15,4	46,5	89,7	2,98
	TAURO	18,3*	58,8*	87,1*	2,80*
	TATTO	19,8*	56,2*	89,9*	2,90*
Conservación de forraje	STARLETT	10,4-10,2*	62,3-61,0*	65,5-73,1*	2,28-2,47*
	CENTAURO	15,8	50,4	76,5	2,61
	BARKE	9,9-12,0*	61,6-63,3*	66,4-73,7*	2,27-2,46*
	ACUARIO	9,3	58,2	69,3	2,40
	TAURO	12,7*	61,3*	69,3*	2,29*
	TATTO	12,2*	64,4*	72,4*	2,42*
Grano maduro	STARLETT	10,4	14,0	84,4	2,96
	CENTAURO	15,8	14,3	88,8	3,09
	BARKE	9,9	13,8	69,4	2,45
	ACUARIO	9,3	16,0	59,8	2,14
	TAURO	NE	NE	NE	NE
	TATTO	NE	NE	NE	NE

* Evaluados en la segunda temporada agrícola (2016/2017)

NE: No evaluado

Anexo 12. Parámetros de calidad nutricional de cultivares de trigo.

	VARIEDAD	PC	FDN	DIV	EM
		%			(Mcal/Kg)
Pastoreo	PANDORA	18,10	45,30	86,30	2,88
	PANTERA	17,70	44,20	85,80	2,86
	RUPANCO	17,70	42,20	87,40	2,92
	DOLLINCO	13,30	41,60	87,90	2,96
	PIONERO	15,70	42,80	86,60	2,90
Conservación de forraje	PANDORA	7,00	56,10	70,10	2,45
	PANTERA	7,10	56,30	68,50	2,38
	RUPANCO	7,10	53,10	73,40	2,55
	DOLLINCO	10,20	53,40	76,50	2,63
	PIONERO	10,50	48,10	79,70	2,73
Grano maduro	PANDORA	11,40	14,00	90,40	3,18
	PANTERA	11,20	14,30	88,50	3,10
	RUPANCO	11,20	13,80	90,80	3,18
	DOLLINCO	11,80	16,00	87,60	3,06
	PIONERO	10,70	12,70	92,60	3,23

7. BIBLIOGRAFÍA

Aguila, H. 2004. Pastos y empastadas. 9° Edición. Imprenta la discusión S.A. Chillán Chile. 347 p.

Chapman, C.R. 1996. The Biology of Grasses. CAB International, Wallingford, UK, 273 pp.

Chapman, D.F. and Lemaire, G. 1993. Morphogenic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: Baker, M.J. (ed.) Grasslands for Our World. SIR Publishing, Wellington, New Zealand, pp. 55–64.

Demagnet, R. 2014. Manual de especies forrajeras. Universidad de La Frontera. 2° Edición. Imprenta America. Valdivia. 163 p.

De Muslera E. y Garcia, C. R. 1991. Praderas y forrajes: producción y aprovechamiento. 2° edición. Mundi-Prensa. Madrid. 674 p.

Hannaway, D. 2018. Forage Information System website. Oregon State University. Department of Crop and Soil Science. <https://forages.oregonstate.edu/regrowth/how-does-grass-grow/developmental-phases> (Octubre 2018).

Nelson, C. (2000). Shoot morphological plasticity of grasses: leaf growth vs. tillering. Grassland ecophysiology and grazing ecology, 101–126.

Teuber, N., Balocchi, O y Parga, J. 2017. Manejo del pastoreo. Imprenta America. Chile. 130 pp.



Boletín INIA / N° 386

www.inia.cl

