

El Consorcio Lechero pone a disposición de los productores de leche el presente documento, el cual reúne valiosos trabajos realizados a la fecha en el ámbito del rendimiento y la distribución de la producción de las praderas permanentes de las principales zonas lecheras de Chile.



PRADERAS PERMANENTES EN LAS ZONAS LECHERAS DE CHILE

Curvas de crecimiento, distribución y producción.

Autores:

*Nolberto Teuber K.
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.*

PRADERAS PERMANENTES EN LAS ZONAS LECHERAS DE CHILE / Curvas de crecimiento, distribución y producción.





PRADERAS PERMANENTES EN LAS ZONAS LECHERAS DE CHILE

Curvas de crecimiento,
distribución y producción

NOLBERTO TEUBER K.
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
INIA Remehue
Osorno

Osorno, Chile
2009

Editor:

Nolberto Teuber K.

Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

INIA Remehue, Osorno.

Director responsable:

Enrique Figueroa

Presidente Consorcio Lechero S.A.

Calle: Independencia N°630, Oficina 403, Valdivia.

Email: macarrasco@consorciolechero.cl

ISBN N°: 978-956-8765-01-09

®REGISTRO DE PROPIEDAD INTELECTUAL N° 185 821

La presente publicación entrega una recopilación de antecedentes con relación a las tasas de crecimiento y distribución de la producción de las praderas permanentes en el sur de Chile, contenidos en el documento "**Praderas permanentes en las zonas lecheras de Chile. Curvas de crecimiento, distribución y producción**" editado y publicado en el año 2009, por el proyecto del Consorcio Lechero S.A. (FIC-CS-C-2004-1-P-001) con respaldo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), del Ministerio de Agricultura.

Ejecutor:

INIA Remehue, Osorno.

Diseño y diagramación:

Imprenta América, Osorno.

Impresión:

Imprenta América, Osorno.

www.iamerica.cl

Tiraje:

4.000 ejemplares

Se autoriza la reproducción parcial o total de la información siempre y cuando se cite la fuente y autor(es).

Osorno, Chile.

2009.

INDICE

Prólogo	5
Introducción	7
1. Crecimiento de las praderas en la Región del Bío Bío Hernán Acuña P., INIA Quilamapu, Chillán	9
2. Crecimiento de las praderas en la Región de La Araucanía Oriella Romero Y., INIA Carillanca, Temuco	13
3. Crecimiento de las praderas en la Región de Los Lagos Nolberto Teuber K., INIA Remehue, Osorno	19
4. Información obtenida por la Universidad Austral de Chile, Valdivia Oscar Balocchi L., Universidad Austral de Chile, Valdivia	35
5. Programa de Desarrollo de Productores de Watt´s Rolando Demanet F., Universidad de La Frontera, Temuco	45
6. Información proporcionada por COLUN Dieter Uslar S., División Agropecuaria de COLUN, La Unión	56
Bibliografía consultada	59
ANEXO. Resumen tasas de crecimiento (Regiones del Bío Bío a Los Lagos)	61

PRÓLOGO

El Consorcio Lechero orienta su accionar para consolidar a Chile como país lechero desarrollado e inserto en el mercado global, mediante la articulación y gestión de las demandas comunes de la cadena láctea y la gestión y desarrollo de programas orientados a potenciar la competitividad del sector.

En el marco de las acciones iniciales, se definieron las grandes orientaciones temáticas que requerían ser resueltas con respuestas que involucraran investigación u otras modalidades de acción. Hoy se operan iniciativas en las áreas de Producción Predial, Industrialización, Mercado, Gestión Ambiental y Comunidad, y Formación y Desarrollo de Recursos Humanos, considerando una cartera de sobre treinta proyectos de investigación y desarrollo.

Las praderas constituyen el principal recurso forrajero en un sistema de producción lechero competitivo. En este contexto, conocer la distribución del crecimiento de nuestras praderas permite identificar los períodos de déficit o exceso de forraje a través del año, y con ello estimar la tasa diaria y la producción mensual o anual de forraje para así ajustar la carga animal a la disponibilidad de forraje.

Esta recopilación reúne valiosos trabajos realizados a la fecha en el ámbito del rendimiento y la distribución de la producción de las praderas permanentes de las principales zonas lecheras de Chile. En algunos casos corresponden a registros que pese a su antigüedad, son habitualmente consultados por productores y profesionales relacionados al manejo de nuestras praderas. Este documento cumple con reunir, por primera vez en una sola publicación, antecedentes hasta ahora dispersos y, en ciertos casos, de difícil acceso.

Expresamos nuestro agradecimiento a los investigadores del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y la Universidad Austral de Chile (UACH) que aportaron valiosos trabajos realizados a la fecha en la materia y que colaboraron en la recopilación del material pertinente. Nuestros especiales agradecimientos al investigador Nolberto Teuber K., de INIA Remehue, coordinador y responsable técnico de esta edición, por su

permanente compromiso con el accionar del Consorcio y su valiosa contribución en esta tarea.

De igual forma, agradecemos el aporte de trabajos en la materia desarrollados en el ámbito privado, específicamente generados a partir de programas de las empresas Watt's, Soprole y Colun, que contribuyeron a enriquecer el contenido de esta recopilación.

En esta lógica de trabajo mancomunado entre el sector privado y las instituciones de investigación, el Consorcio pone a disposición de sus socios y de la cadena láctea nacional este documento, avanzando hacia el cumplimiento de sus objetivos, convencidos de que nuestro Chile Lechero tiene un gran potencial de desarrollo y que las metas de mediano y largo plazo del sector, sólo se consiguen trabajando unidos a través de objetivos comunes, en un marco de rentabilidad para todos sus actores.

Luis Enrique Figueroa San Celedonio
Presidente del Directorio
Consorcio Lechero

INTRODUCCIÓN

En la zona central y sur del país, el clima, junto al nivel de nutrientes en la solución del suelo, definen en gran parte el rendimiento y la distribución de la producción de las praderas permanentes, las que presentan marcada estacionalidad a través del año. En términos generales, durante la primavera se logra más del 40% de la producción anual, mientras que en el invierno el aporte de la pradera difícilmente alcanza el 10% del rendimiento total.

Desde la década de los 80 en la zona sur de Chile, principalmente entre las regiones del Bío Bío y la de Los Lagos, se han evaluado praderas permanentes desarrolladas en diferentes ambientes edafoclimáticos. Así, existe información obtenida en condiciones de fertilidad del suelo sin limitaciones para el crecimiento y desarrollo de las plantas, pero también se han realizado evaluaciones en praderas naturalizadas normalmente desarrolladas en un suelo con bajo nivel de nutrientes disponibles.

La pradera permanente utilizada en pastoreo con bovinos es el alimento de menor costo a incluir en los sistemas de producción animal que se desarrollan en las diferentes áreas agroclimáticas de la zona central y sur. Por lo tanto, la información de las curvas de distribución estacional y las tasas de crecimiento asociadas a las regiones mencionadas, deben constituir la base alimenticia para confeccionar balances nutricionales y planes forrajeros que permitan ajustar la disponibilidad de forraje de las praderas de pastoreo durante el año con las necesidades nutritivas de los animales, en los sistemas productivos de leche y carne.

La información de mayor trascendencia se encuentra entre la Región del Bío Bío y la de Los Lagos, donde se concentra cerca del 90% de la leche y alrededor del 70% de la carne producida en el país, cuya actividad pecuaria es principalmente en base a praderas permanentes utilizadas en pastoreo.

Cuando fue posible, para cada área de estudio se indica la descripción geográfica del sitio, una breve caracterización del suelo, la metodología utilizada en la evaluación de las praderas y su manejo en lo referente a la fertilización, método de utilización y en

algunos casos, se indica el dominio botánico de la pradera, con el objeto de explicar y entender en mejor forma el rendimiento de forraje y la distribución de la producción durante el año.

Junto a la información relacionada con la tasa de crecimiento diario, el rendimiento anual y la distribución estacional de las praderas en los distintos sitios geográficos, se incluyen antecedentes de la calidad nutritiva del forraje y los antecedentes climáticos del sector, cuando se disponía de la información respectiva.

La información entregada en este documento es el resultado de la recopilación de los antecedentes publicados en diferentes medios, aquellos disponibles en los centros de investigación de INIA y en las universidades que realizan investigación pecuaria, donde sus investigadores han empleado diversas metodologías de evaluación, siendo la más común aquella conocida como “diferencia australiana”, en que el crecimiento de la pradera manejada en pastoreo se evalúa mediante el uso de jaulas de exclusión en un período definido de crecimiento.

La presentación de los resultados está basada en la recopilación de la información obtenida en las regiones antes mencionadas, responsabilizando de los datos a los investigadores y profesionales que laboran en cada institución o empresa en las diferentes áreas geográficas. De este modo, se indican los antecedentes recopilados por INIA (Quilamapu, Carillanca y Remehue), la Universidad Austral de Chile de Valdivia y las industrias lácteas Watt's, a través del Programa de Desarrollo de Proveedores, y de la Cooperativa Agrícola y Lechera La Unión Ltda. (COLUN).

Al final del presente documento se indica un capítulo relativo a la bibliografía consultada, con el fin de que el lector tenga la posibilidad de ampliar la información técnica y obtener mayores detalles metodológicos de la respectiva curva de producción en los distintos sitios de evaluación. Además, se incluye un ANEXO con una tabla que resume las tasas de crecimiento mensual de sobre 30 curvas de crecimiento recopiladas en las diferentes regiones de Chile.

El objetivo de esta publicación es poner a disposición de los productores, asesores privados, profesionales y técnicos del sector agropecuario de la zona central, centro sur y sur de Chile, la información relativa a las tasas de crecimiento, la curva de distribución estacional y el rendimiento anual de forraje de las praderas permanentes desarrolladas en condiciones de suelos sin limitaciones de fertilidad. En algunos casos, además, se incluye la calidad nutritiva de las praderas y antecedentes climáticos durante el año.

1. CRECIMIENTO DE LAS PRADERAS EN LA REGIÓN DEL BÍO BÍO

Hernán Acuña P.
Ing. Agrónomo, Ph.D.
INIA Quilamapu
Chillán

La pradera permanente de gramíneas en mezcla con trébol blanco fue establecida en el Campo Experimental Santa Rosa de INIA, en la localidad de Cato, Comuna de Chillán, Provincia de Ñuble , bajo condiciones de riego para su utilización en sistemas de producción de leche.

La evaluación de la pradera se realizó en la temporada 1980/81, 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.



Fotografía 1. Paisaje y sitio de evaluación de la pradera en condiciones de riego en el predio Santa Rosa de INIA, en el sector de Cato, Chillán.

El suelo corresponde a un tramo perteneciente a la serie Arrayán, delgado, poco profundo (alrededor de 40 cm) y de buen drenaje. En el otoño anterior, al inicio de las mediciones, se corrigió la deficiencia de fósforo aplicando 400 kg/ha de P_2O_5 como Superfosfato triple y en agosto se aplicaron 100 kg/ha de K_2O , como Sulfato de potasio. El paisaje y el sitio de las evaluaciones se muestran en la Fotografía 1.

La composición botánica inicial indicaba 15% de trébol blanco y 68% de gramíneas, de las cuales aproximadamente el 80% lo aportaba la ballica perenne.

La Figura 1.1 muestra las tasas de crecimiento y el rendimiento de materia seca que se obtiene cuando no se realiza la fertilización de mantenimiento anual. Con este fin se dejó un testigo sin fertilizar con fósforo (P) y potasio (K) y otro tratamiento con P y K, pero sin nitrógeno (N). De igual modo, el suministro frecuente de agua de riego aseguró su disponibilidad para el desarrollo productivo de la pradera.

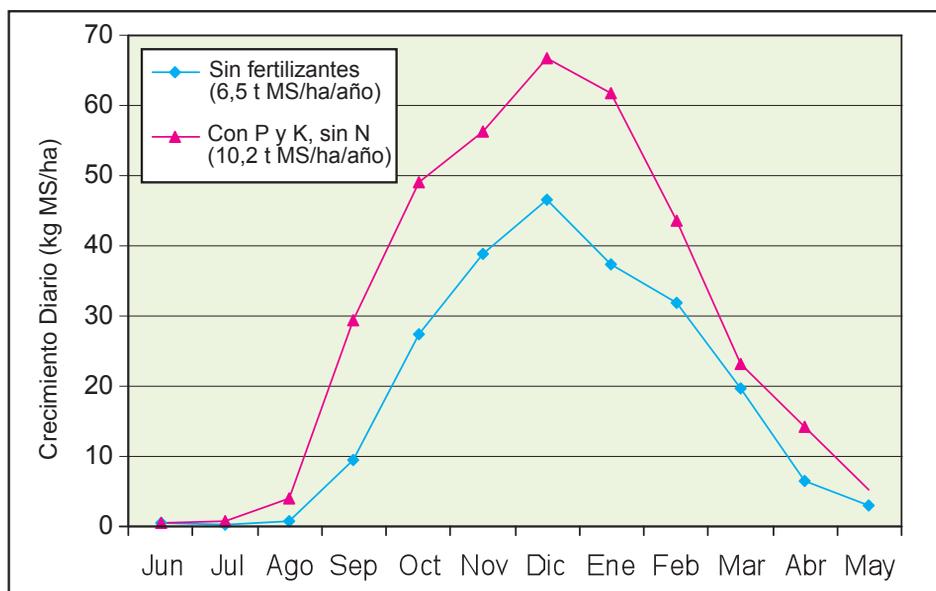


Figura 1.1. Curva de crecimiento de una pradera sembrada, con y sin fertilización anual en Chillán, INIA Quilamapu. Temporada 1980/81. Acuña (1982).

En el Cuadro 1.1 se indica el promedio mensual de las tasas de crecimiento de la pradera sembrada con y sin fertilización de mantenimiento anual.

Cuadro 1.1. Tasa diaria de crecimiento de la pradera sembrada con y sin fertilizantes.

Tasa Diaria (kg MS/ha)	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Sin fertilizantes	0,5	0,2	0,8	10	27	39	47	37	32	20	7	3
Con P y K, sin N	0,5	0,8	4	30	49	56	67	62	44	23	14	5

Con el objetivo de observar el efecto del nitrógeno en el rendimiento de la pradera mixta, se aplicaron 64 kg/ha como Salitre sódico en distintas fechas (15 marzo, 15 agosto y 15 noviembre, año 1980). En el otoño de ese año, las parcelas habían recibido fósforo y potasio.

Las tasas de crecimiento promedio mensual se indican en la Figura 1.2.

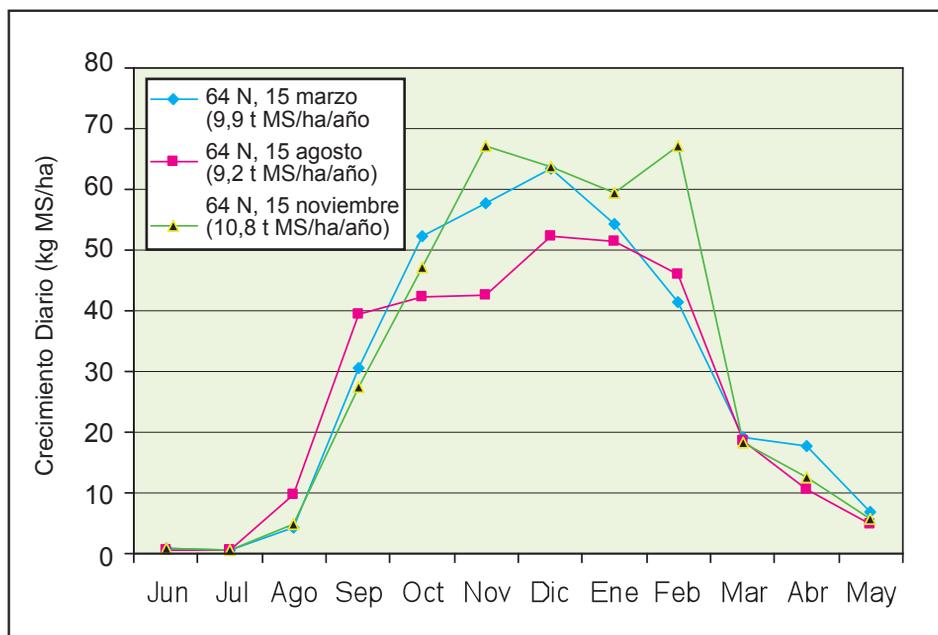


Figura 1.2. Curva de crecimiento de una pradera sembrada, con N en diferente época, bajo riego en Chillán. INIA Quilamapu, temporada 1980/81. Acuña (1982).

En el Cuadro 1.2 se indica el promedio mensual de las tasas de crecimiento de la pradera sembrada, aplicando nitrógeno en diferentes fechas del año.

Crecimiento de las Praderas en la Región del Bío Bío

Cuadro 1.2. Tasa diaria de crecimiento de la pradera sembrada, aplicando N en diferentes fechas del año.

Tasa Diaria (kg MS/ha)	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
N, 15 marzo	1	0,5	4	31	52	58	64	54	41	19	18	7
N, 15 agosto	0,7	0,6	10	39	42	43	52	51	46	19	11	5
N, 15 nov.	1	0,6	5	28	47	67	64	59	67	18	13	6

En el Cuadro 1.3 se muestran los antecedentes climáticos del sitio de evaluación.

Cuadro 1.3. Información mensual de diferentes parámetros climáticos previo y durante el período de evaluación de la pradera permanente. Campo Experimental Santa Rosa (INIA Quilamapu), Comuna de Cato, Chillán.

Mes	Año	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)	Humedad relativa (%)	Temperatura Media (°C)	Radiación solar (cal/cm ²)
Abril	1979	21	79	74	14,1	10.745
Mayo		104	46	81	9,3	5.804
Junio		66	34	81	6,4	6.027
Julio		269	25	90	7,3	4.854
Agosto		264	27	85	8,8	6.090
Septiembre		139	35	79	8,1	10.635
Octubre		28	106	76	11,8	16.264
Noviembre		169	130	76	14,7	16.725
Diciembre		93	142	71	17,3	19.399
Enero	1980	0	21	66	19,4	17.376
Febrero		111	167	73	17,7	14.846
Marzo		37	121	94	16,7	10.074
Abril		263	49	93	11,3	15.866
Mayo		342	38	95	9,7	7.014
Junio		284	22	94	7,3	5.380
Julio		243	33	95	6,0	5.670
Agosto		114	34	94	8,0	8.879
Septiembre		38	100	85	9,2	11.957
Octubre		0	185	75	11,7	18.202
Noviembre		28	192	78	13,6	20.090
Diciembre		37	204	80	17,3	20.357
Enero	1981	58	211	86	16,3	20.594
Febrero		14	228	79	17,2	16.226
Marzo		28	219	80	16,0	15.569

2. CRECIMIENTO DE LAS PRADERAS EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

Oriella Romero Y.
Ing. Agrónomo, M.Sc.
INIA Carillanca
Temuco

Curva de crecimiento en el Llano longitudinal

La información productiva se obtuvo en una pradera permanente de ballica perenne con trébol blanco desarrollada bajo condiciones de secano y de riego en la Región de La Araucanía, donde su comportamiento productivo está fuertemente influenciado por la fertilidad del suelo y las características del clima.

En el Llano longitudinal de esta región predomina un clima mediterráneo frío-templado. Esta área se sitúa entre los paralelos 38 y 39, el régimen térmico de esta zona se caracteriza por una temperatura media anual de 10°C con una máxima media del mes más cálido (enero) de 21,5°C, y una mínima media del mes más frío (julio) de 2,3°C. Las bajas temperaturas durante el invierno reducen la capacidad de crecimiento de la pradera, registrándose tasas diarias invernales menores a 3 kg MS/ha.

La precipitación anual en el área se acerca a los 1.400 mm, siendo mayo el mes más lluvioso (237 mm); mientras que eventualmente la evaporación anual puede superar los 920 mm de agua. El déficit hídrico es de tres a cuatro meses, siendo más prolongado en el área norte de la región.

En verano, el aumento de la temperatura y la escasa precipitación (alrededor del 10% de la precipitación anual), afecta la calidad del forraje y la recuperación de las praderas, por lo que en condiciones de secano se produce un período crítico de 120 días. Las bajas temperaturas durante el período invernal y el déficit hídrico estival inciden directamente en las tasas de crecimiento de las praderas.

La información se obtuvo en un suelo bajo riego y corresponde a la evaluación de una mezcla de ballica perenne (cv Nui) con trébol blanco (cv Huia) establecida en el año 1985 y utilizada en pastoreo rotativo con vacas lecheras, mientras que la evaluación

de la pradera en secano corresponde a la misma mezcla forrajera establecida en el año 2004, manejada en pastoreo rotativo. Ambas evaluaciones se realizaron en el Centro Regional de Investigación Carillanca, ubicado en la Comuna de Vilcún a 10 km al noreste de Temuco, (38°41' LS; 72°25' LO y a 200 m.s.n.m.).

La Fotografía 2 muestra el paisaje y el área de evaluación de la pradera permanente desarrollada bajo riego en La Araucanía.



Fotografía 2. Paisaje del área y sitio de evaluación de la pradera establecida en riego en la Región de La Araucanía.

El suelo donde se estableció la pradera corresponde a un Andisol de la serie Vilcún, de topografía plana. La fertilización a la siembra se realizó en base a los resultados del análisis de suelo y la fertilización de mantención consistió en 90 kg N/ha parcializados en tres oportunidades durante el año. Además, en agosto se aplicaron 70 kg P₂O₅ y 70 kg K₂O/ha, como Superfosfato triple y Muriato de potasio, respectivamente.

La evaluación del crecimiento de esta pradera permanente se realizó entre el año 1986 y 1991, utilizando cuatro jaulas de exclusión de 1 m² (2 x 0,5 m), como se indica en la Fotografía 3 empleando el método de la diferencia australiana (MS ofrecida–MS residual) en cortes realizados mensualmente a ras de suelo. La contribución de la ballica perenne

al rendimiento total de materia seca (MS) durante el período de evaluación fue cercana al 90%.



Fotografía 3. Tipo de jaula de exclusión utilizada en las evaluaciones de las praderas realizadas en las diferentes regiones de Chile.

Pradera sembrada en riego

En la Figura 2.1 se muestra el promedio mensual de las tasas diarias de crecimiento y la curva de distribución de la pradera permanente manejada bajo condiciones de riego en el Llano longitudinal de Temuco (INIA Carillanca).

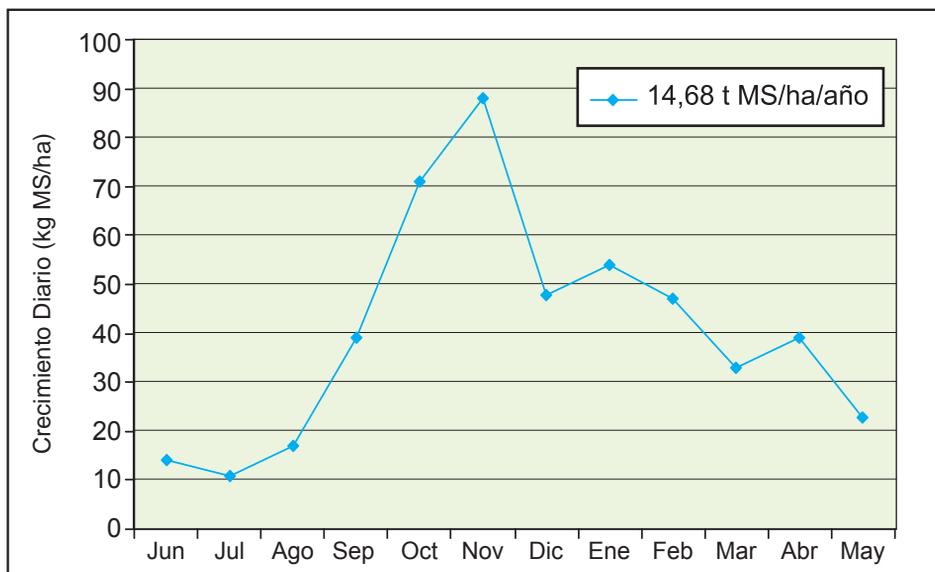


Figura 2.1. Curva de crecimiento de una pradera permanente bajo riego, Región de La Araucanía, INIA Carillanca. Romero (1991).

En el Cuadro 2.1 se muestran las tasas de crecimiento mensual, la calidad proteica y energética durante el año y la precipitación durante el período de evaluación de la pradera permanente.

Cuadro 2.1. Tasa de crecimiento y calidad nutritiva de la pradera permanente durante el año.

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Tasa diaria (kg MS/ha)	14	11	17	39	71	88	48	54	47	33	39	23
PT (%)	20	26	16	17	21	16	17	20	16	16	21	20
EM (Mcal/kg MS)	2,51	2,47	2,39	2,52	2,71	2,45	2,48	2,54	2,45	2,49	2,41	2,46
*Precipitación (mm)												
Promedio período	204	184	147	100	89	36	87	29	17	92	92	171
**Precipitación	227	202	159	101	98	61	64	41	38	50	101	220

*Promedio en el período de evaluación CRI Carillanca (1987 a 1991), donde precipitan 1.248 mm/año.

** Medición de 35 años (1964 a 1998), con precipitación promedio de 1.362 mm/año.

Pradera sembrada en seco

La Figura 2.2 muestra la tasa de crecimiento diario y el rendimiento anual de la pradera permanente desarrollada en el seco del Llano longitudinal de Temuco, evaluada en INIA Carillanca entre el año 2004 y 2007. Se utilizó similar metodología a la descrita anteriormente.

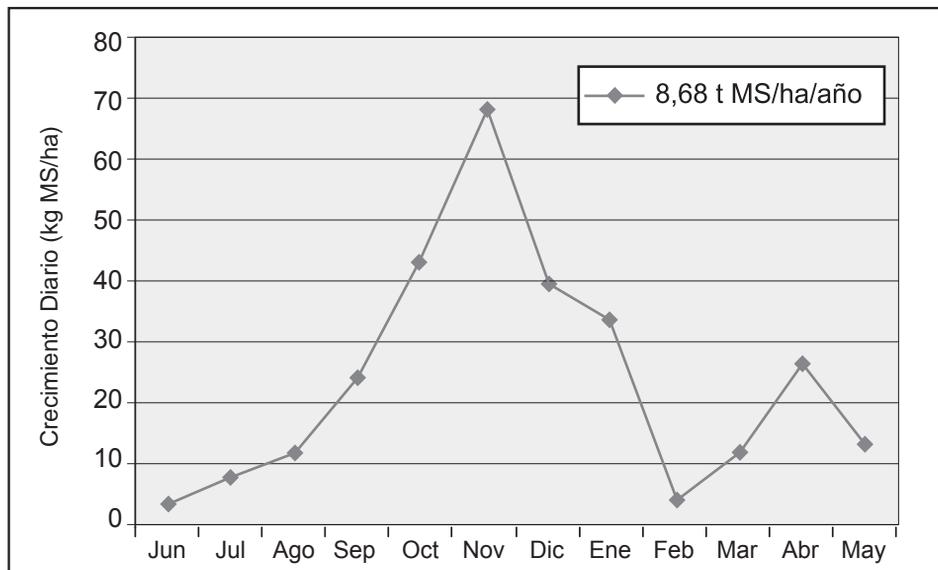


Figura 2.2. Curva de crecimiento de una pradera permanente en seco, Región de La Araucanía, INIA Carillanca. Período 2004 a 2007.

En el Cuadro 2.2 se indican las tasas diarias de crecimiento de la pradera permanente, su contenido de proteína y energía metabolizable y los antecedentes climáticos promedio del período de evaluación y el promedio de 35 años.

Crecimiento de las Praderas en la Región de La Araucanía

Cuadro 2.2. Tasa diaria de crecimiento, proteína total, energía metabolizable y antecedentes climáticos del período de evaluación de la pradera permanente.

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Tasa diaria (kg MS/ha)	4	8	11	24	43	68	40	34	4	11	26	12
PT (%)	21,0	19,0	21,0	19,0	18,5	14,1	11,7	9,8	9,5	11,8	15,4	15,0
EM (Mcal/kg MS)	2,64	2,53	2,66	2,52	2,46	2,41	2,39	2,20	2,15	2,32	2,46	2,54
*Lluvia (mm)	284	11	159	100	93	90	53	31	32	58	135	172
Evaporación (mm)	16	22	33	54	72	96	123	156	134	84	45	27
**Lluvia (mm)												
Prom. 35 años	41	38	50	101	98	61	64	41	38	50	101	220

*Promedio período de evaluación (2004 a 2007), donde precipitan 1.218 mm y se evaporan 862 mm/año.

** Medición de 35 años (1964 a 1998), con precipitación promedio de 1.362 mm/año.

3. CRECIMIENTO DE LAS PRADERAS EN LA REGIÓN DE LOS LAGOS

Nolberto Teuber K.

Ing. Agrónomo, Ph.D.

INIA Remehue

Osorno

3.1. Curva de crecimiento en la precordillera de Los Andes

En la precordillera de Los Andes predominan suelos derivados de cenizas volcánicas recientes, que se caracterizan por ser profundos, de textura media y con buen drenaje.

La evaluación de la pradera permanente en este sector se realizó en el predio La Mosqueta de don Pedro Fischer, correspondiente a un suelo de la serie Puyehue, Comuna de Entre Lagos, en un sitio ubicado alrededor de 3 km al sur de esta localidad.

La mezcla de ballica perenne (20 kg/ha) con trébol blanco (3 kg/ha) se estableció en siembra directa en el otoño del año 1978 sobre cultivo de papa, aplicando la mezcla de fertilizantes recomendada por los resultados del análisis de suelo.

La evaluación de la pradera se realizó bajo un régimen de corte mensual con máquina, en parcelas experimentales con cuatro repeticiones durante dos temporadas agrícolas (1980/81 y 1981/82), por lo que el sitio permaneció excluido del pastoreo durante el período de evaluación.

En la Figura 3.1.1 se indica la tasa de crecimiento promedio mensual y el rendimiento anual de la pradera.

Crecimiento de las Praderas en la Región de Los Lagos

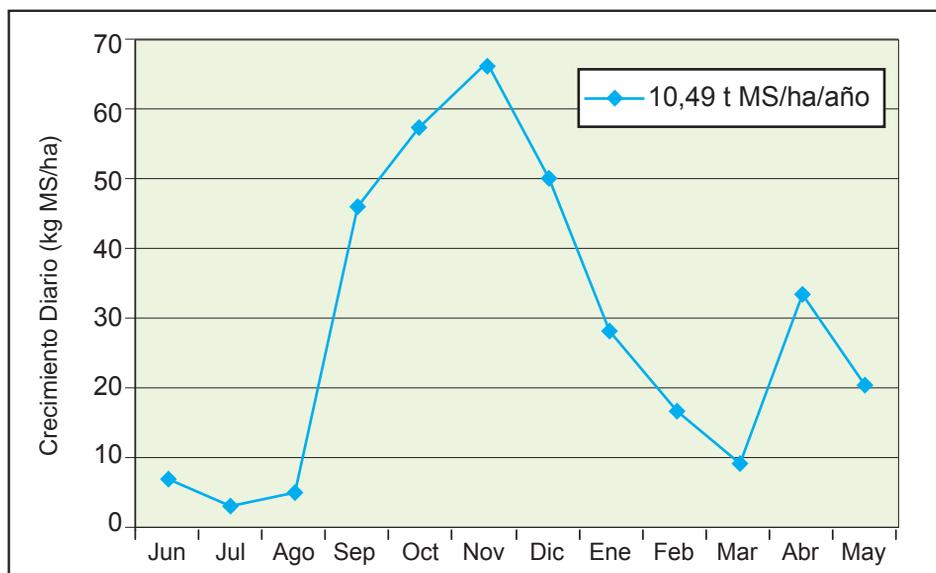


Figura 3.1.1. Curva de crecimiento de una pradera permanente en la Precordillera andina de Osorno, sector Entre Lagos. Teuber (1982).

En el Cuadro 3.1.1 se muestra la tasa diaria de crecimiento, como promedio mensual en una pradera permanente y la precipitación en la precordillera andina de Osorno.

Cuadro 3.1.1. Tasa diaria de crecimiento y precipitación durante el período de evaluación de una pradera permanente en el sector de Entre Lagos, Provincia de Osorno.

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Tasa diaria (kg MS/ha)	8	3	6	46	58	66	50	29	16	9	34	20
Precipitación 1980 (mm)*	230	240	256	148	19	114	153	67	157	104	355	431
Precipitación (mm)**	271	288	234	172	119	110	107	99	89	100	149	294

*: Precipitación año 1980 (2.273 mm/año), Central Hidroeléctrica Pilmaiquén.
 **: Precipitación promedio período 1948 a 1980 (2.032 mm/año), Central Hidroeléctrica Pilmaiquén (40°37' LS, 72°40' LO, 103 m.s.n.m.), Entre Lagos, Comuna de Puyehue.

3.2. Curva de crecimiento en el Llano longitudinal de Osorno

La información productiva de la pradera permanente en el Llano longitudinal de Osorno fue obtenida en una pradera establecida en siembra directa, donde se incluyeron las tres principales especies de gramíneas forrajeras mejoradas utilizadas en el sur de Chile (ballicas, pasto ovillo y festuca).

El sitio donde se establecieron estas especies forrajeras corresponde a un suelo de la serie Osorno, ubicado en Osorno (40° 31' LS; 73° 03' LO y 65 m.s.n.m.), en el predio del Centro Regional de Investigación Remehue (INIA), km 8 Ruta 5 norte, en la Provincia y Comuna de Osorno. Es un suelo trumao plano a levemente ondulado, con pendiente topográfica predominante menor a 5%. El paisaje y el área donde se obtuvo la información se muestra en la Fotografía 4.



Fotografía 4. Paisaje y sitio de evaluación en el Llano longitudinal de Osorno. INIA Remehue.

La fertilización a la siembra se realizó en base a los resultados del análisis de suelo, al igual que la fertilización de mantención anual, incluyendo al menos nitrógeno, fósforo y potasio. La aplicación de nitrógeno fue más frecuente dentro de cada año.

Los antecedentes productivos se obtuvieron a partir de parcelas sembradas en el otoño de 1973, donde se mezcló ballica perenne (cv Ruanui) con trébol blanco.

La evaluación de esta pradera se realizó entre el año 1974 y 1978, utilizando la metodología descrita por Anslow y Green (1967). Durante el período de evaluación, la pradera fue dominada por la presencia de ballicas, contribuyendo en más del 90% en los primeros dos años y sobre el 70% hacia el final del período de evaluación.

La tasa diaria de crecimiento (kg MS/ha) es el promedio mensual obtenido en la fecha media entre dos mediciones de producción. Los resultados correspondientes a un año de verano húmedo se muestran en la Figura 3.2.1 y a un verano seco en la Figura 3.2.2.

El año húmedo o normal es aquel verano en que no se produce una reducción severa del crecimiento de las praderas por falta de humedad disponible en el suelo, mientras que un año o verano seco fue definido como aquel en que ocurrió una reducción significativa en la tasa de crecimiento de la pradera en el período estival, como consecuencia de la falta de agua en la solución del suelo.

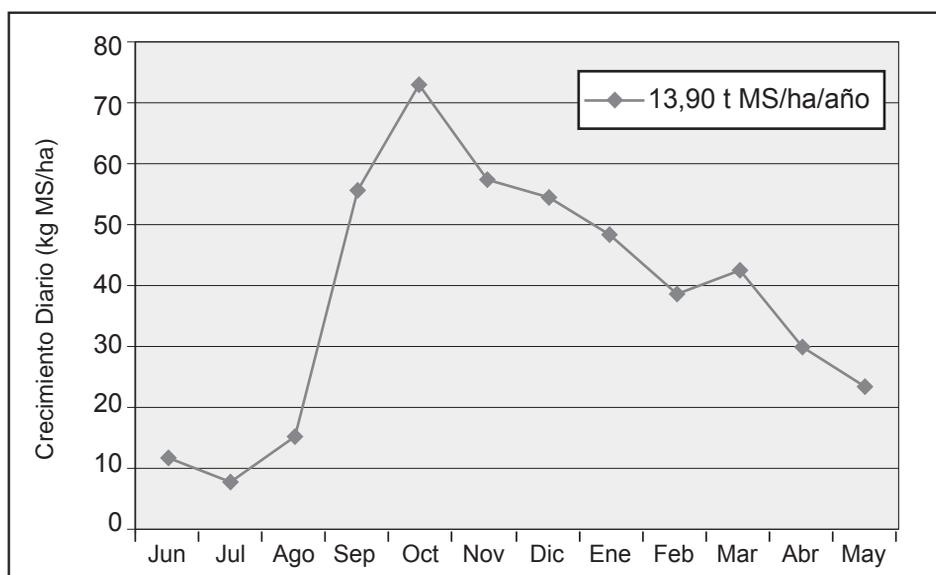


Figura 3.2.1. Curva de crecimiento de una pradera permanente en el Llano longitudinal de Osorno, sector Remehue, año húmedo. Bernier y Teuber (1981).

En el Cuadro 3.2.1 se muestra la tasa diaria de crecimiento, la calidad proteica y energética de una pradera permanente y la precipitación del período de evaluación en el Llano longitudinal de Osorno.

Cuadro 3.2.1. Tasa diaria, calidad nutritiva y precipitación en el Llano longitudinal de Osorno.

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Tasa diaria (kg MS/ha)	11	8	16	55	72	58	54	49	39	42	30	23
PT (%)	20,3	18,7	20,5	19,0	18,7	13,4	11,4	9,4	8,8	11,7	12,7	13,7
EM (Mcal/kg MS)	2,64	2,53	2,56	2,54	2,43	2,39	2,30	2,21	2,30	2,32	2,41	2,50
*Precipitación (mm)	248	239	112	85	95	71	44	52	48	53	65	188

* Promedio mensual en el período de evaluación (1973 a 1978) y precipitación promedio anual de 1300 mm. (INIA Remehue, Osorno).

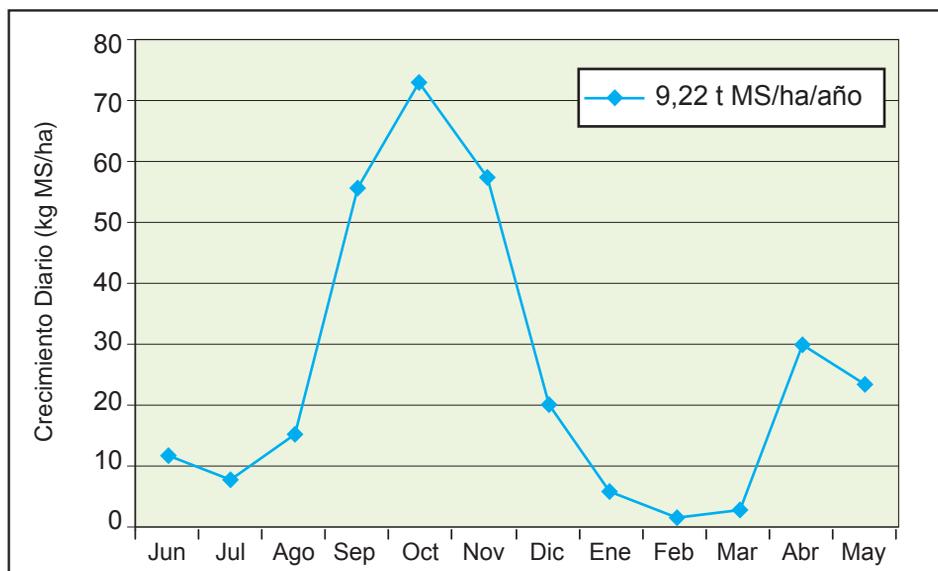


Figura 3.2.2. Curva de crecimiento de una pradera permanente en el Llano longitudinal de Osorno, sector Remehue, año seco. Bernier y Teuber (1981).

En el Cuadro 3.2.2 se indica la tasa de crecimiento de la pradera permanente y la precipitación en un año seco, en el Llano longitudinal de Osorno.

Cuadro 3.2.2. Tasa de crecimiento y precipitación en un año seco en el Llano longitudinal de Osorno.

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Tasa diaria (kg MS/ha)	11	8	16	55	72	58	20	6	1	3	30	23
Precipitación (mm)	262	316	145	98	91	137	19	66	14	17	26	206

* Precipitación año seco (116 mm entre diciembre y marzo) y precipitación anual de 1397 mm (INIA Remehue, Osorno).

Actualmente, los períodos de mínima o nula precipitación, o falta de agua en verano, son de ocurrencia más frecuente, por lo tanto es recomendable realizar acciones de manejo de las praderas y del sistema productivo pecuario que permitan prevenir y estar preparados ante un efecto climático como el fenómeno de “La Niña,” que produjo una severa sequía en el verano del año 2008, donde precipitaron 87 mm entre enero y marzo; mientras que la evaporación durante el mismo período fue de 5 mm, como promedio por día, equivalente a 450 mm de evaporación total para el período.

Más drástica fue la sequía ocurrida durante el verano del año 2009, ya que las precipitaciones fueron declinando paulatinamente a partir del mes de septiembre del año 2008, hasta casi desaparecer o ser inefectivas en los meses de enero a marzo de 2009, cuando cayeron 69 mm y se evaporaron 419 mm, con un promedio de 4,6 mm por día (Estación Agrometeorológica INIA Remehue, 2009).

Desde el punto de vista del crecimiento de las praderas, es importante tener en cuenta que la magnitud y la frecuencia de las lluvias son factores más importantes que el volumen total precipitado en el mes.

En otro sitio del Llano longitudinal de Osorno, y en diferente período de tiempo, se evaluó el crecimiento de la pradera en el predio Los Notros de don Ricardo Hevia, ubicado en la camino de Osorno a Puerto Octay, sector Pichil, Comuna y Provincia de Osorno. La evaluación de la pradera permanente polifítica con dominio de ballico perenne y trébol blanco se realizó entre octubre de 2004 y septiembre de 2006, constituyendo parte de un proyecto financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

En general, el predio y el potrero donde se obtuvo la información mantuvieron un adecuado nivel de fertilidad en el suelo, debido a la existencia de un programa rutinario de mantenimiento anual de las praderas, aplicando fertilizantes en base al análisis de suelo en muestra obtenida en el perfil de 0 a 10 cm de profundidad.

La evaluación de la disponibilidad de materia seca al inicio (previo al pastoreo) y en el residuo (posterior al pastoreo); además de la acumulación de materia seca (MS) entre pastoreos, se realizó utilizando cuatro jaulas de exclusión de 1 m² cada una (2x0,5 m), distribuidas al azar en el potrero.



Fotografía 5. Jaula de exclusión, herramientas (tijeras, rastrillo), materiales usados y la labor de muestreo de la vegetación cortada a ras de suelo en los diferentes sitios evaluados.

La Fotografía 5 muestra la forma de evaluar el forraje disponible (o residuo), utilizando la jaula de exclusión y los materiales o herramientas necesarios.

La tasa de crecimiento promedio del período de evaluación se indica en la Figura 3.2.3.

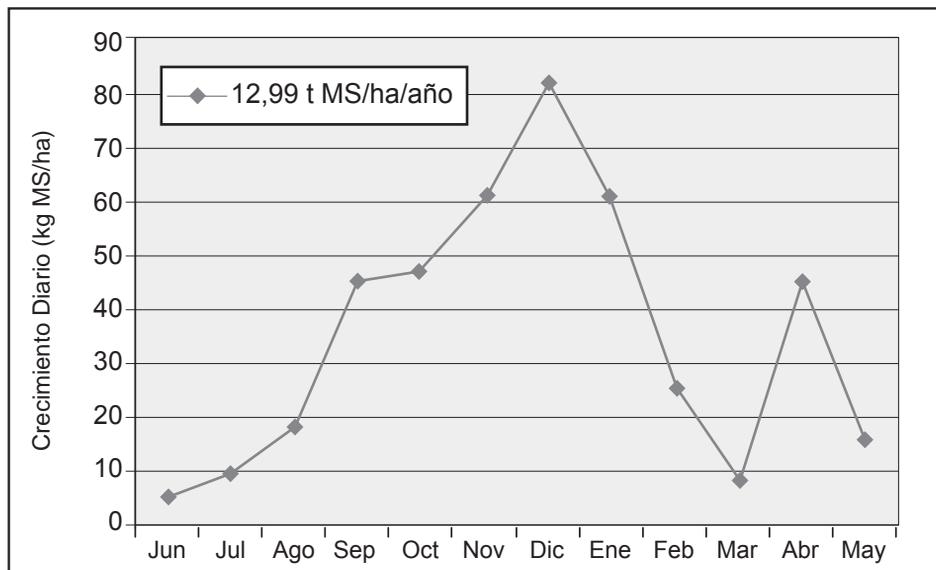


Figura 3.2.3. Curva de crecimiento de una pradera permanente en el Llano longitudinal de Osorno, sector Pichil. Teuber y Parga (2006).

En el Cuadro 3.2.3 se indican las tasas de crecimiento y la precipitación mensual durante el período de evaluación de la pradera permanente en el predio Los Notros en el sector de Pichil, Provincia de Osorno.

Cuadro 3.2.3. Tasa de crecimiento y precipitación mensual durante el período de evaluación de la pradera en el sector de Pichil. Promedio del período 2004 a 2006.

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Tasa diaria (kg MS/ha)	5	10	20	46	49	60	82	61	25	8	45	17
Precipitación 2005-06 (mm)	254	188	223	57	27	85	31	89	23	59	121	128

*Precipitación total 1.285 mm (Junio 2005 a mayo 2006), INIA Remehue, Osorno.

3.3. Curva de crecimiento en la precordillera de la Costa

En la precordillera de la Costa predominan los suelos rojos arcillosos, que se caracterizan por ser muy aniguos y climáticamente afectados por un período estival normalmente seco o con mínima precipitación, lo que limita severamente el crecimiento de las praderas permanentes, especialmente en tre enero y marzo. Sin embargo, el período de bajo crecimiento en invierno es más corto que en las otras áreas edafoclimáticas de la zona sur.

Los suelos rojos de la costa se extienden aproximadamente entre Mariquina (39°30' LS) en la Provincia de Valdivia, hasta Los Muermos (41°17' LS) en la Provincia de Llanquihue. Tienen alto contenido de arcillas (sobre 40%), baja materia orgánica (menor a 10%), baja capacidad de retención de humedad (menor a 60%) y baja velocidad de infiltración; lo que junto a su topografía ondulada a quebrada produce alto escurrimiento superficial de agua en el período de altas precipitaciones. También presentan baja disponibilidad de nitrógeno, fósforo y azufre.

La Fotografía 6 muestra el paisaje de la Costa, de topografía ondulada donde se entre mezclan praderas, cultivos anuales y bosques.



Fotografía 6. Paisaje y topografía en el sector de suelos rojos arcillosos de la costa en la Provincia de Osorno.

El promedio mensual de las tasas de crecimiento diario y la curva de distribución estacional de las praderas se indican en la Figura 3.3.1.

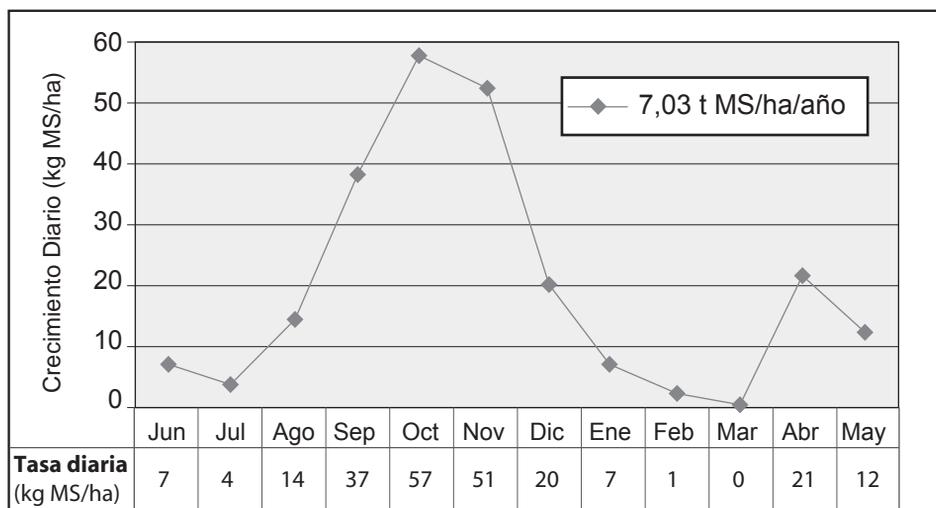


Figura 3.3.1. Curva de crecimiento de una pradera permanente en la Precordillera de la costa de Río Negro, sector Chapaco. Teuber (1983).

Las tasas diarias de crecimiento mostradas en la Figura 3.3.1, se obtuvieron en una pradera permanente desarrollada en el predio de don Guido Neumann, ubicado en el sector de Chapaco próximo a Ríachuelo, en la Comuna de Río Negro, Provincia de Osorno; sitio establecido en el otoño de 1981 utilizando una mezcla de ballica perenne con trébol blanco sembrada en parcelas de 2x6 m, con cuatro repeticiones.

La evaluación se realizó bajo cortes con máquina segadora entre el año 1981 y 1983. El suelo previamente se corrigió en su nivel de fertilidad, en base a los resultados del análisis de suelo (muestra entre 0 y 20 cm de profundidad) y la correspondiente recomendación de fertilizantes para solucionar los problemas de fertilidad que limiten la productividad de las especies forrajeras sembradas.

3.4. Curva de crecimiento en suelos Ñadi

Los suelos Ñadi son originados de cenizas volcánicas desarrollados en condiciones de mal drenaje con sobresaturación e inundación invernal. Presentan topografía plana y normalmente son poco profundos e impermeables, por la presencia de una capa de fierrillo entre el suelo y el substrato más profundo.

Los antecedentes productivos de la pradera permanente desarrollada en el suelo Ñadi se obtuvieron en el predio El Límite de don Otto Kusch, en la localidad de Quilanto, Comuna de Frutillar, Provincia de Llanquihue. El suelo corresponde a un Ñadi de la serie Frutillar y el rendimiento de materia seca y las tasas de crecimiento se evaluaron en una pradera establecida en siembra directa. El sitio fue drenado en el año 1983, estableciéndose una mezcla de ballica perenne con trébol blanco asociada a avena en el año 1984.

El paisaje y topografía del sitio de evaluación se muestran en la Fotografía 7.



Fotografía 7. Paisaje típico del sector de suelos Ñadi, donde se realizó la evaluación de la pradera permanente.

El nivel de fertilidad del suelo fue corregido y mantenido en niveles aceptables al tipo de pradera sembrada a través de aplicaciones de fertilizantes; incluyendo fósforo en dosificación anual, además de nitrógeno y potasio eventualmente.

La evaluación productiva de la pradera y la tasa diaria de crecimiento se realizó mediante el método de la diferencia australiana, para lo cual se utilizaron cuatro jaulas de exclusión de 1 m² (2x0,5 m), como se observa en las Fotografías 3 y 5; las que protegieron el forraje del pastoreo. La vegetación disponible y el residuo se cortaron cada 28 días entre la primavera y el otoño, ampliándose a 56 días en invierno.

Las tasas de crecimiento diario y el rendimiento anual se indican en la Figura 3.4.1, información que corresponde al promedio de las evaluaciones realizadas entre la primavera de 1987 y el otoño de 1992 (Torres *et al.*, 1994).

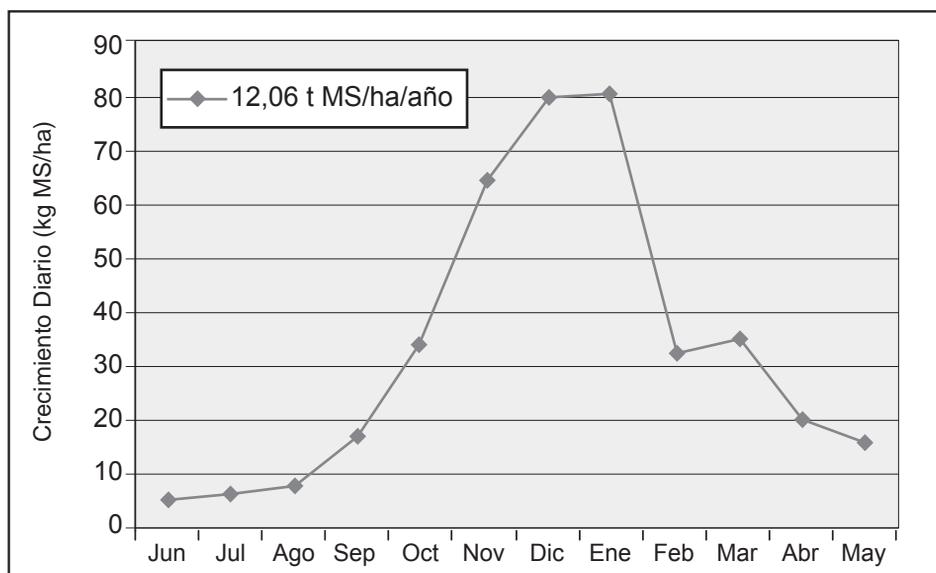


Figura 3.4.1. Curva de crecimiento de una pradera permanente evaluada en un suelo Ñadi en el sector de Quilanto, próximo a la localidad de Puerto Octay.

En el Cuadro 3.4.1 se indica la tasa diaria de crecimiento y la calidad nutritiva de una pradera permanente desarrollada en un suelo Ñadi, en el sector de Quilanto, Comuna de Frutillar.

Cuadro 3.4.1. Promedio mensual de la tasa diaria de crecimiento y calidad nutritiva de una pradera permanente en un suelo Ñadi.

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Tasa diaria (kg MS/ha)	6	6	8	17	33	65	80	81	32	34	20	16
PT (%)	16,0	17,0	18,0	19,0	25,3	20,3	18	17,6	17,4	15,3	16,5	16,3
EM (Mcal/kg MS)	1,98	2,13	1,99	2,60	2,65	2,58	2,34	2,31	2,06	1,89	1,86	1,92

Otro sitio evaluado en este tipo de suelo se encuentra alrededor de 10 km al sur de Frutillar por la Ruta 5, donde se ubica la villa Los Pellines. Aproximadamente a 1 km al noroeste de esta localidad se encuentra el predio La Vega de don Jaime Neumann, donde se evaluó el rendimiento productivo de una pradera establecida en siembra directa constituida por una mezcla de ballica perenne y trébol blanco.

El suelo del sector fue previamente drenado y corregido en su nivel de fertilidad a través de la aplicación anual de fertilizantes, reduciendo el problema de acidez y toxicidad del aluminio mediante la incorporación de carbonato de calcio como enmienda, aproximadamente un mes antes de la siembra de las especies forrajeras.

La dosis de fertilizantes aplicada a la siembra y de la enmienda cálcica incorporada con el último rastraje fue definida en base al resultado del análisis de suelo, indicándose la cantidad y el tipo de nutrientes recomendados. Igual procedimiento metodológico se utilizó para definir la dosis de fertilizantes en la mantención anual de la pradera.

Los resultados productivos que se muestran en la Figura 3.4.2 corresponden a la evaluación de la pradera manejada en pastoreo rotativo con no villos durante la temporada 1995-96, utilizando una franja diaria de pastoreo con cerco eléctrico.

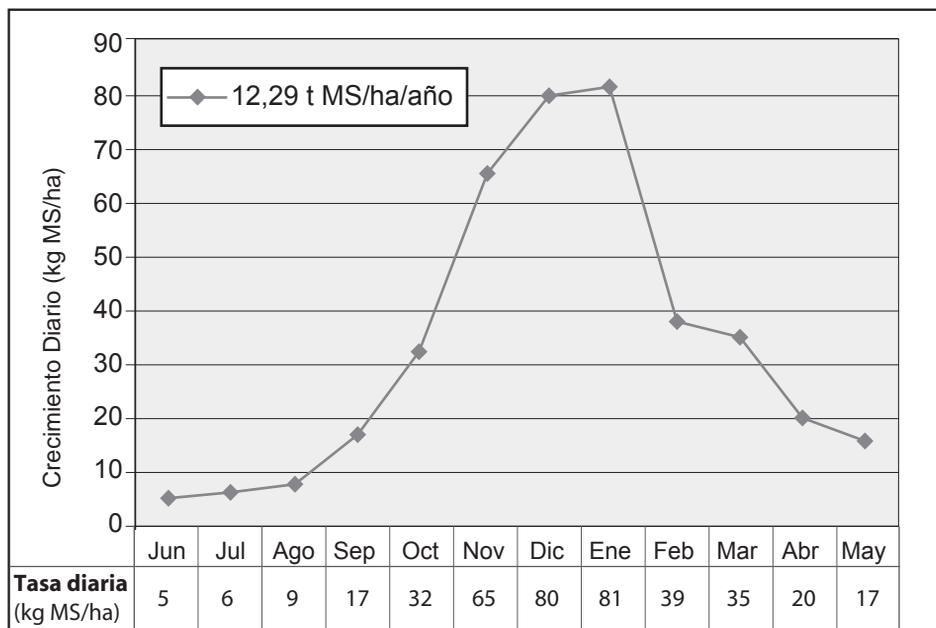


Figura 3.4.2. Curva de crecimiento de una pradera permanente en un suelo Ñadi, Comuna de Frutillar, sector Los Pellines. Teuber y Alfaro (1996).

La información se obtuvo mediante el método de la diferencia australiana, utilizando cuatro jaulas de exclusión de 1m² (2x0,5 m) instaladas al azar, en forma similar a los sitios anteriormente descritos. La pradera fue utilizada con terneros en pastoreo rotativo en franja diaria con cerco eléctrico.

3.5. Curva de crecimiento en Chiloé

La evaluación de las tasas de crecimiento diario y el rendimiento anual de la pradera mejorada en Chiloé se realizó entre el año 1995 y 1997. La información se obtuvo en la localidad de El Quilar, ubicada en la Ruta 5 al norte de la ciudad de Ancud, en la Comuna de Ancud, Provincia de Chiloé.

En la Fotografía 8 se muestra el paisaje típico en la Isla de Chiloé.



Fotografía 8. Paisaje y topografía en el área de Ancud.

En base al análisis del suelo donde se realizó el estudio, la disponibilidad inicial de P Olsen era bajo (8 ppm), medio en la suma de bases (11 cmol(+)/kg) y baja saturación de aluminio (0,7%), por lo que en la primavera de 1995 se aplicaron 50 N, 150 P₂O₅, 40 K₂O, 50 MgO y 40 S (kg/ha) utilizando Nitróplus, Superfosfato Triple y Sulfomag, respectivamente.

La contribución botánica de la pradera permanente estaba conformada por alrededor de 70% de gramíneas, principalmente pasto miel (*Holcus lanatus*) y chépica (*Agrostis tenuis*); 6% de leguminosas como alfalfa chilota (*Lotus uliginosus*) y trébol blanco (*Trifolium repens*). La diferencia era material muerto y especies de hoja ancha.

En la Figura 3.5.1 se muestra la tasa de crecimiento diaria promedio mensual y la distribución de la producción de la pradera mejorada a través del año.

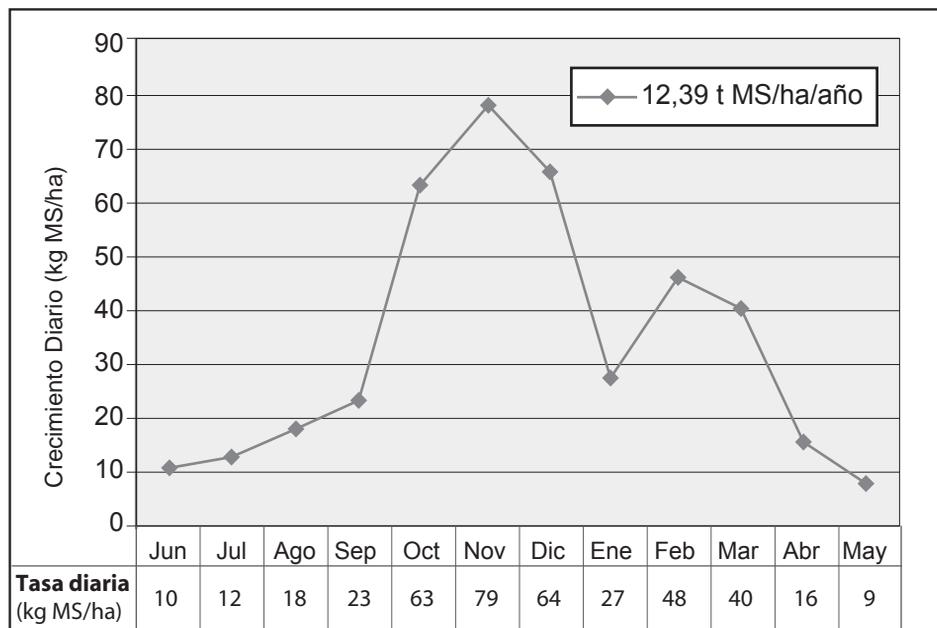


Figura 3.5.1. Curva de crecimiento de una pradera permanente en Chiloé, Comuna de Ancud, sector El Quilar. Torres (1997).

4. INFORMACIÓN OBTENIDA POR LA UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Oscar Balocchi L.

Ing. Agrónomo, M.Sc., Ph.D.
Universidad Austral de Chile
Valdivia

4.1. Curvas de distribución en el Convenio Soprole-UACH

La evaluación de las praderas se realizó en la Estación Experimental Santa Rosa perteneciente a la Universidad Austral de Chile, ubicada en la Región de Los Ríos, Provincia y Comuna de Valdivia, entre los paralelos 39°47'26" LS y 73°14'12" LO, a una altura de 25 m.s.n.m. El sitio corresponde a un suelo trumao de la serie Valdivia.

La fertilización de corrección y la mantención anual se efectuó en base a los resultados del análisis de suelo, aplicando principalmente nitrógeno, fósforo y potasio.

La evaluación del rendimiento y la tasa diaria de crecimiento de la pradera se obtuvo por estimación de la disponibilidad de forraje antes y después de cada pastoreo. En cada parcela se cortó una muestra de forraje a 5 cm de altura, para su análisis bromatológico en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Austral.

4.1.1. Curva de producción en ensayo de pastoreo

La información se obtuvo en una pradera sembrada con ballica perenne (*Lolium perenne*) cv Arrow AR1 y trébol blanco (*Trifolium repens*) cv Huia y Will, a partir de su segundo año de producción. La evaluación se realizó en una parcela de 20x10 m, con tres repeticiones.

La pradera fue manejada en pastoreo rotativo con vacas lecheras, iniciándose la defoliación cada vez que la ballica perenne alcanzaba un crecimiento de 2,5 hojas, dejando un residuo de 5 a 8 cm de altura.

El paisaje y sitio de evaluación se muestran en la Fotografía 9.



Fotografía 9. Paisaje y parcelas de evaluación bajo pastoreo en Valdivia.

La distribución de la producción a través del año se muestra en la Figura 4.1.1.

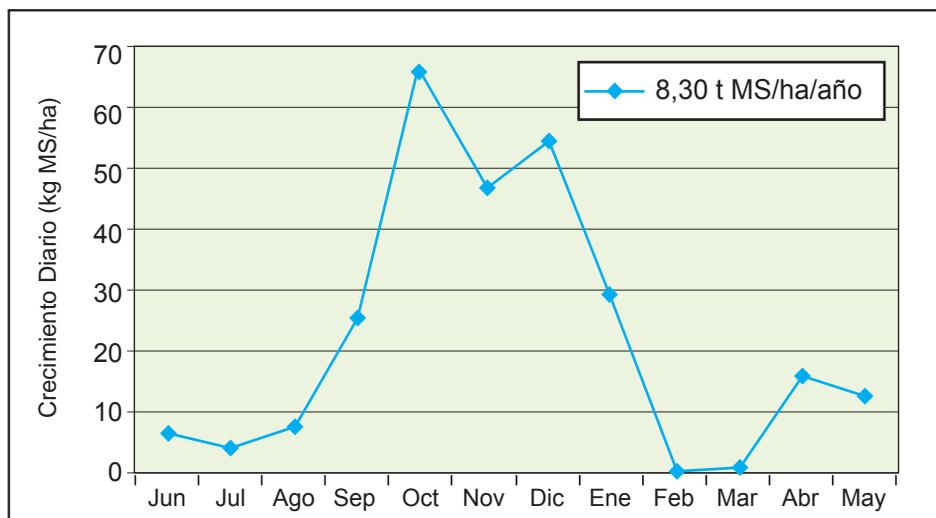


Figura 4.1.1. Curva de crecimiento de una pradera de ballica perenne y trébol blanco en un suelo trumao, Comuna de Valdivia. Temporada 2007/08.

En el Cuadro 4.1.1 se muestra el promedio de las tasas de crecimiento, el contenido de proteína total y la energía metabolizable de una pradera sembrada con ballica perenne y trébol blanco desarrollada en Valdivia.

Cuadro 4.1.1 Tasas de crecimiento, calidad nutritiva y precipitación durante el período de evaluación de la pradera mixta en Valdivia.

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Tasa diaria (kg MS/ha)	7	5	9	26	66	46	55	29	0	1	15	12
PT (%)	16,7	**SI	22,5	19,1	15,0	2,8	15,7	14,0	SI	28,1	SI	28,1
EM (Mcal/kg MS)	2,47	**SI	2,77	2,79	2,78	2,77	2,54	2,16	SI	2,60	SI	2,60
Precipitación 2007-08 (mm)*	230	356	263	176	202	34	52	39	10	60	97	526
Promedio histórico (mm)*	396	380	306	188	150	107	92	64	57	85	161	338

*: Precipitación temporada 2007-08 (2.045 mm) y promedio histórico 1960-2007 (2.324 mm).

**SI: Sin información.

4.1.2. Curva de crecimiento en ensayo de mejoramiento

Se estableció una pradera de bromo (*Bromus valdivianus*) cv Bareno, pasto ovido (*Dactylis glomerata*) cv Starly, pasto miel (*Holcus lanatus*) cv Forester, ballica perenne (*Lolium perenne*) cv Bronsyn e Impact y trébol blanco (*Trifolium repens*) cv Huia y Will en parcelas de 20x20 m, con tres repeticiones.

La pradera fue utilizada en past oreo con vacas lecheras cada vez que se alcanzó una disponibilidad de materia seca predeterminada (2.500 kg MS/ha en primavera, verano y otoño; y 2.000 kg MS/ha en invierno) hasta dejar un residuo entre 5 y 8 cm, según la época del año.

La curva de crecimiento y su distribución anual se muestran en la Figura 4.1.2.

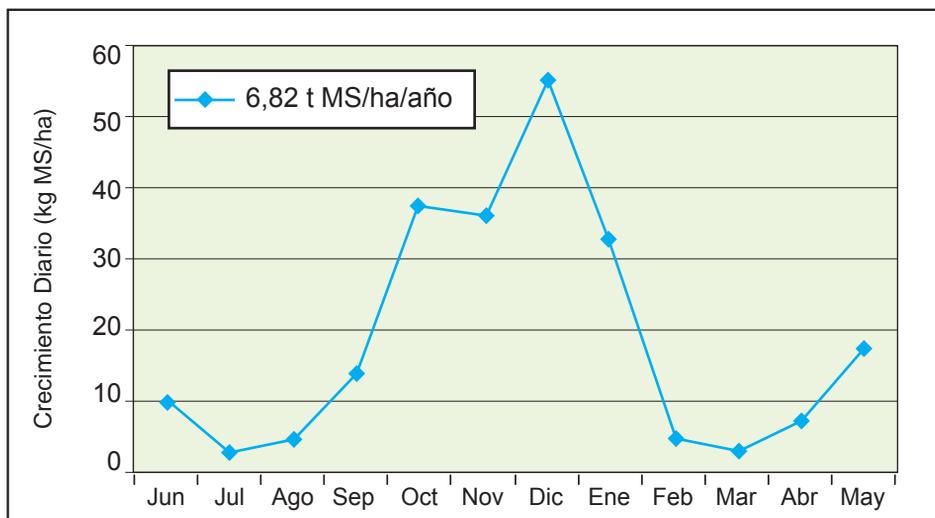


Figura 4.1.2. Curva de crecimiento de una pradera permanente polifítica en el área de Valdivia. Temporada 2007/08.

En el Cuadro 4.1.2 se indican las tasas diarias de crecimiento de la pradera permanente polifítica desarrollada en Valdivia.

Cuadro 4.1.2. Tasas de crecimiento, calidad nutritiva y precipitación durante el periodo de evaluación de la pradera permanente en Valdivia.

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Tasa diaria (kg MS/ha)	10	3	5	15	37	36	55	32	4	3	6	18
PT (%)	21,4	**SI	**SI	**SI	19,2	17,3	19,8	17,3	14,2	**SI	24,0	30,8
EM (Mcal/kg MS)	2,61	**SI	**SI	**SI	2,73	2,66	2,65	2,55	2,41	**SI	2,46	2,72
Precipitación 2007-08 (mm)*	230	356	263	176	202	34	52	39	10	60	97	526
Promedio histórico (mm)*	396	380	306	188	150	107	92	64	57	85	161	338

Precipitación temporada 2007-2008 (2.045 mm/año) y promedio histórico 1960-2007 (2.324 mm/año).

**SI: Sin información

4.2. Curvas en el Proyecto FONDEF D03i-1151

Para determinar las tasas de crecimiento y el rendimiento anual de distintas zonas agroclimáticas se establecieron parcelas de exclusión de 100 m² (10x10 m) en praderas dominadas por *Lolium perenne* y *Trifolium repens* en las localidades de Valdivia, Osorno y Llanquihue, realizándose cortes y mediciones periódicas.

La pradera fue cosechada con una máquina cortadora de césped equipada con un receptáculo posterior, pesándose todo el forraje cosechado en cada parcela. Además, se obtuvo una submuestra de 200 g de material verde para secarla en un horno de ventilación forzada y estimar el contenido de materia seca de la pradera en cada fecha de evaluación. Otra submuestra de 500 g se secó con igual procedimiento para su análisis bromatológico, el que se realizó en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Austral en Valdivia.

4.2.1. Curva de crecimiento en Valdivia

Las parcelas de evaluación en Valdivia se ubicaron en el predio Vista Alegre perteneciente a la Universidad Austral, en la Comuna de Valdivia, Región de Los Ríos, 30°47'25" LS y 73°12'64" LO, a una altura de 14 m.s.n.m.

El suelo corresponde a un trumao de la serie Valdivia, cuya textura es franco limosa con buen arraigamiento hasta los 70 cm. La distribución estacional y las tasas diarias de crecimiento se muestran en la Figura 4.2.1.

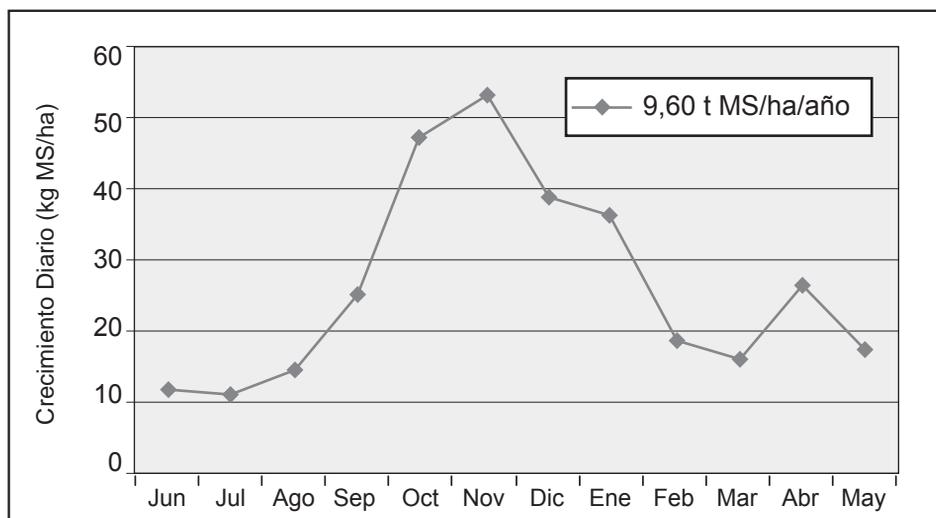


Figura 4.2.1. Curva de crecimiento de la pradera permanente en un suelo trumao de la serie Valdivia. Temporada 2005/06.

En el Cuadro 4.2.1 se indican la tasa de crecimiento mensual y el contenido proteico y energético de la pradera permanente desarrollada en un suelo trumao de la serie Valdivia.

Cuadro 4.2.1. Tasa de crecimiento y calidad nutritiva en una pradera permanente desarrollada en el área de Valdivia.

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Tasa diaria (kg MS/ha)	12	10	14	26	47	52	39	35	20	17	27	17
PT (%)	30,4	24,4	19,9	24,1	19,8	17,8	17,7	17,2	15,7	16,7	23,5	23,0
EM (Mcal/kg MS)	2,95	2,90	2,96	2,89	2,85	2,65	2,66	2,64	2,52	2,73	2,88	2,69

4.2.2. Curva de distribución en Osorno

La evaluación en Osorno se realizó en el Centro Regional de Investigación Remehue, propiedad del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en la Provincia y Comuna de Osorno, Ruta 5 km 8 al norte de la ciudad de Osorno.

El suelo corresponde a un trumao de la serie Osorno, cuyo material original lo conforman cenizas volcánicas con alto contenido de alofán. Su textura es franco arenosa fina, con lomajes suaves y buena profundidad.

La información se obtuvo en una pradera permanente desarrollada en un suelo sin limitantes de fertilidad, establecida en siembra directa en el otoño de 1998, utilizando ballica perenne y trébol blanco en la dosis recomendada para el sector. Se manejó en pastoreo rotativo con vacas lecheras, utilizando cerco eléctrico con cambio diario de la franja de pastoreo.

La distribución estacional y las tasas diarias de crecimiento se muestran en la Figura 4.2.2.

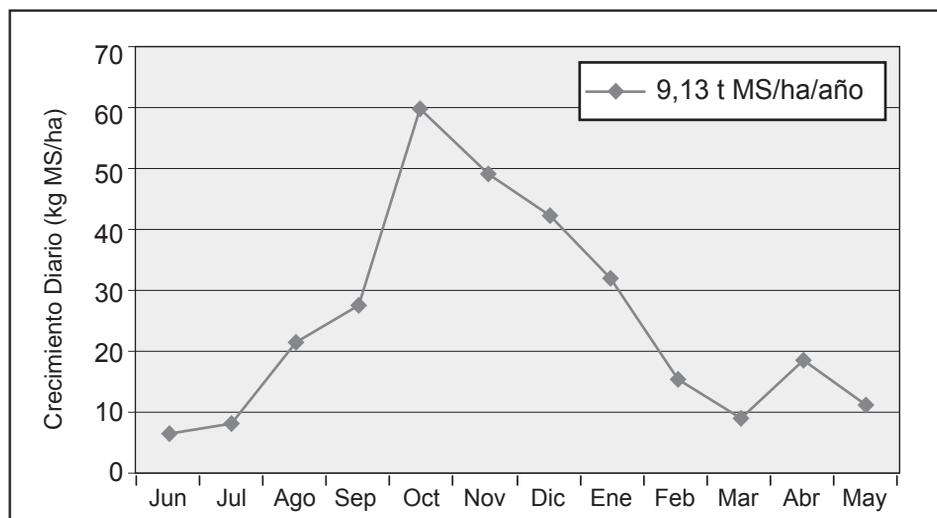


Figura 4.2.2. Curva de crecimiento de la pradera permanente en un suelo trumao de la serie Osorno. Temporada 2005/06.

En el Cuadro 4.2.2 se muestran las tasas de crecimiento, el contenido de proteína total y energía metabolizable y la precipitación mensual durante el período de evaluación de una pradera permanente desarrollada en un suelo trumao de la serie Osorno.

Cuadro 4.2.2. Tasas de crecimiento, calidad nutritiva y precipitación durante la evaluación de una pradera permanente en un suelo trumao de Osorno.

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Tasa diaria (kg MS/ha)	6	8	21	28	60	49	41	32	15	9	19	11
PT (%)	29,8	31,4	23,6	24,6	19,4	17,7	17,7	18,7	18,4	21,4	24,1	24,7
EM (Mcal/kg MS)	3,00	2,97	3,02	2,90	2,95	2,86	2,86	2,76	2,72	2,89	3,01	2,91
*Precipitación 2005-06 (mm)	254	188	223	57	27	85	31	89	23	59	121	128
*Promedio histórico (mm)	202	184	148	106	85	63	50	47	41	61	112	179

*Precipitación anual promedio histórico 1977 a 2007 (1.278 mm).

4.2.3. Curva de crecimiento en Llanquihue

Las mediciones en Llanquihue fueron realizadas en un potrero del predio La Quebrada de don Otto Werner, en el sector de Colegual, Provincia y Comuna de Llanquihue. La localización geográfica corresponde a los 41°13'47" LS y 73°06'09" LO, a una altura de 112 m.s.n.m.

El suelo corresponde a la serie Nueva Braunau, el que presenta buen drenaje y textura franco limosa. La topografía es plana a ondulada, de carácter depositacional o de lomajes y la profundidad de arraigamiento supera los 100 cm. La curva de distribución de la producción se muestra en la Figura 4.2.3.

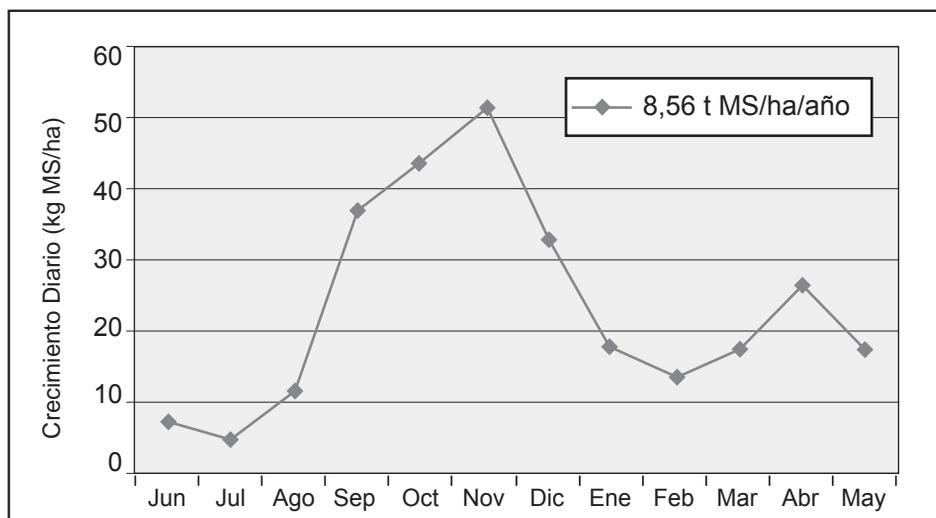


Figura 4.2.3. Curva de crecimiento de la pradera permanente en un suelo trumao de la serie Nueva Braunau. Temporada 2005/06.

En el Cuadro 4.2.3 se muestra la tasa diaria de crecimiento y la calidad proteica y energética de una pradera permanente evaluada en un suelo trumao de la serie Nueva Braunau en Llanquihue.

Cuadro 4.2.3. Tasa de crecimiento y calidad de una pradera permanente evaluada en un suelo trumao de Llanquihue.

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Tasa diaria (kg MS/ha)	8	5	12	36	43	51	32	19	13	18	27	18
PT (%)	30,8	29,7	24,7	23,4	21,7	20,3	20,3	19,2	18,6	20,2	26,0	25,7
EM (Mcal/kg MS)	3,01	2,94	2,95	2,90	2,84	2,85	2,86	2,85	2,81	2,88	3,04	2,72

4.3. Curva de crecimiento en el Proyecto FONDECYT 92-0169

En este proyecto se evaluó una pradera mixta de ballica perenne (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) en el predio Vista Alegre de la Universidad Austral en Valdivia. El sitio corresponde a un suelo trumao de la serie Valdivia (Typic Hapludand), de topografía ligeramente ondulada y sin problemas de drenaje.

La pradera fue cortada cada 30 días o cuando la vegetación alcanzaba una altura aproximada promedio de 20 cm, dejando un residuo de 4 cm de altura. Los cortes fueron realizados utilizando una barra segadora (máquina Quantum modelo Garden Pride 21). El forraje fue pesado en fresco y secado por 48 horas a 60°C en un horno con ventilación de aire forzado, para estimar su contenido de materia seca.

La curva de distribución y las tasas de crecimiento diario, se muestran en la Figura 4.3.

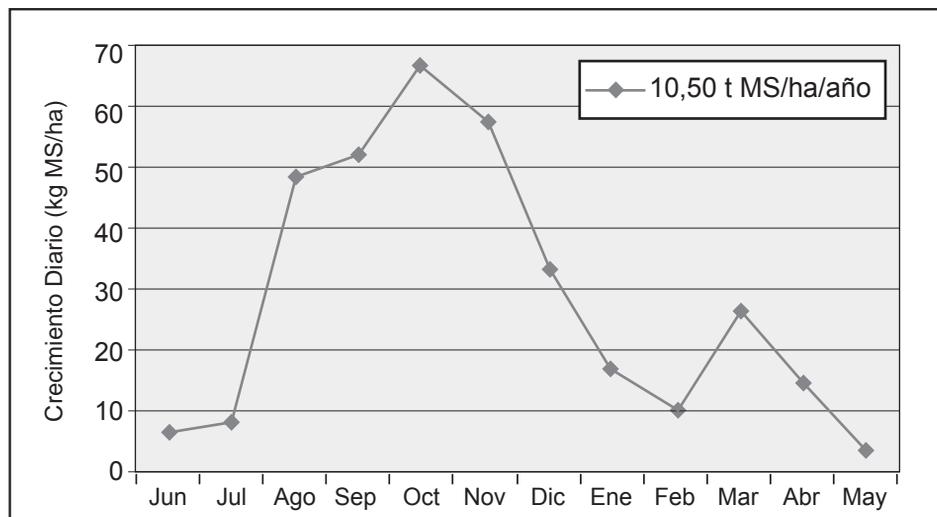


Figura 4.3. Curva de crecimiento de la pradera permanente en un suelo trumao de la serie Valdivia. Temporada 1992/93.

En el Cuadro 4.3 se muestra la tasa diaria de crecimiento y la precipitación mensual durante el año de evaluación (1992-93) de la pradera permanente en Valdivia.

Cuadro 4.3. Tasa diaria de crecimiento y precipitación en el período de evaluación de la pradera permanente en Valdivia.

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Tasa diaria (kg MS/ha)	7	8	49	52	67	58	32	16	10	27	15	3
Lluvia 48 años 1960-2007 (mm)*	396	380	306	188	150	107	92	64	57	85	161	338
Lluvia 1992-1993 (mm)**	408	210	193	218	273	72	148	41	12	248	403	464

* Precipitación anual promedio de 48 años (1960-2007) fueron 2.324 mm.

**Precipitación durante el año 1992-93 (2.690 mm).

5. PROGRAMA DE DESARROLLO DE PRODUCTORES DE WATT'S

Rolando Demanet F.
Ing. Agrónomo
Universidad de La Frontera
Temuco

El proyecto financiado por CORFO y los proveedores de la industria Watt's, a través del Programa de Desarrollo de Productores (PDP), se desarrolló en predios lecheros ubicados entre las regiones de La Araucanía y Los Lagos.

Se evaluaron diez sitios en predios lecheros entre las comunas de Villarrica y Llanquihue. Las evaluaciones se realizaron entre el año 2004 y 2008, en praderas permanentes manejadas con vacas lecheras en pastoreo rotativo.

Los antecedentes técnicos y las características de las praderas cuyas tasas de crecimiento se presentan en este capítulo fueron extraídos de Demanet (2008), "Manual de especies forrajeras y manejo de pastoreo".

En la Figura 5.1 se muestra la curva de crecimiento obtenida en el predio Santa Selma, donde predominan praderas naturalizadas mejoradas, que se caracterizan por presentar una concentración de la producción en primavera y baja productividad estival. La composición botánica incluye, principalmente, especies gramíneas como ballica perenne, pasto ovillo, festuca, pasto miel y bromo. En primavera hay un importante aporte de trébol blanco a la composición botánica, producto del manejo frecuente e intenso de las praderas permanentes.

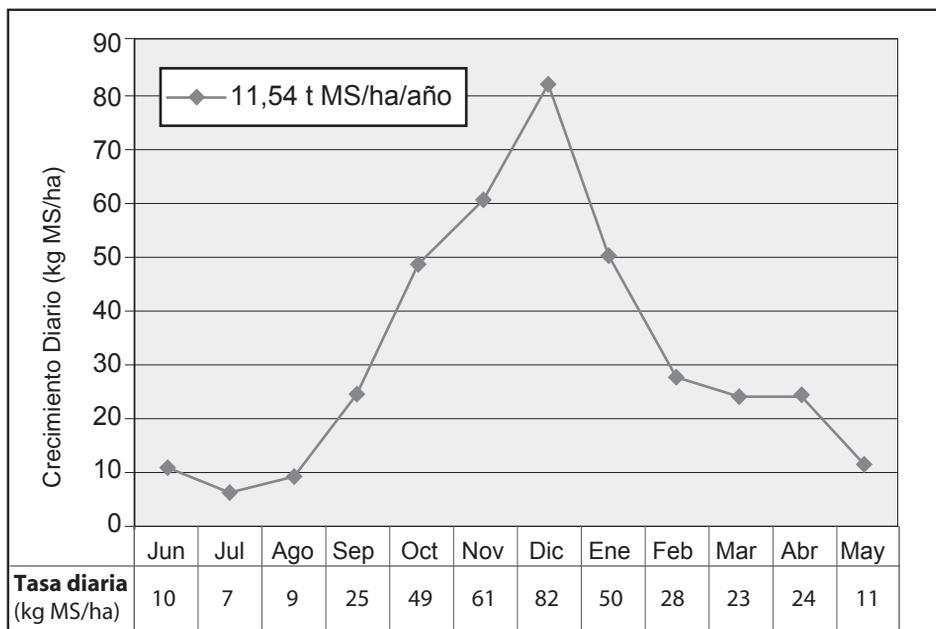


Figura 5.1. Curva de crecimiento de la pradera permanente en el predio Santa Selma, Comuna de Villarrica. Período 2004 a 2007.

En la Figura 5.2 se muestra la curva de crecimiento del predio Los Copihues ubicado en el sector de Pelchuquín, área que se caracteriza por presentar suelo de cenizas volcánicas modernas, topografía ondulada con pendiente de 1 a 3% y una altitud de 20 m.s.n.m. El clima es templado con período de 2 a 3 meses de déficit hídrico y precipitación anual promedio de 1800 a 2000 mm. Dominan praderas permanentes de ballica perenne y trébol blanco.

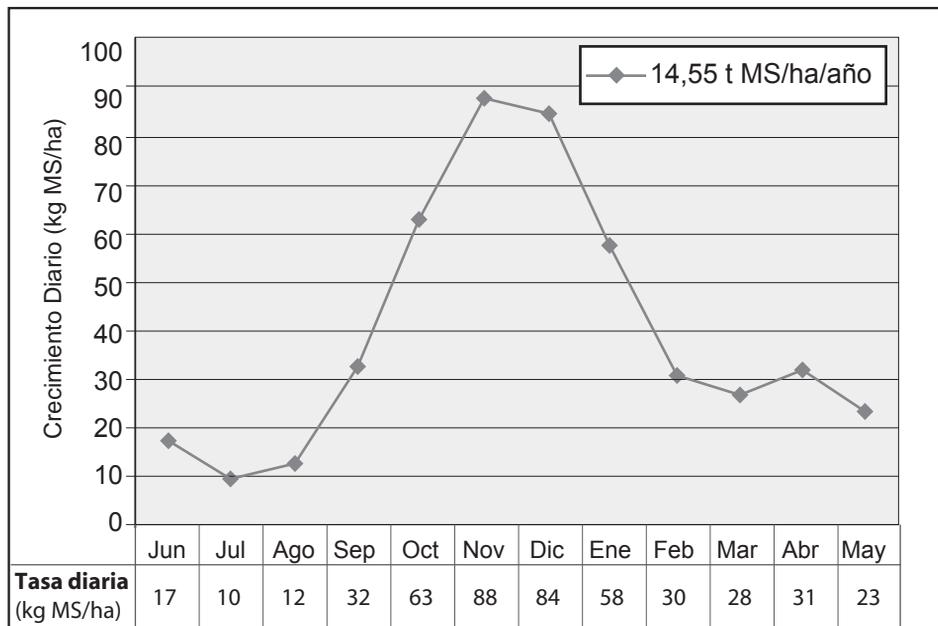


Figura 5.2. Curva de crecimiento de la pradera permanente en el predio Los Copihues, sector Pelchuquín, Comuna San José de la Mariquina. Período 2004 a 2007.

La Figura 5.3 muestra la curva de crecimiento obtenida en el predio Coyahue en Máfil, donde predomina un suelo de la serie Llastuco, de cenizas volcánicas modernas, topografía ondulada con pendiente de 1 a 3% y altitud de 40 m.s.n.m. El clima es templado, con 2 a 3 meses de déficit hídrico y precipitación promedio anual de 1800 a 2000 mm. El área pastoril está compuesta por praderas permanentes sembradas (ballica perenne y trébol blanco) y naturalizada mejorada compuesta por ballica perenne, pasto ovillo, pasto miel y trébol blanco, entre otras.

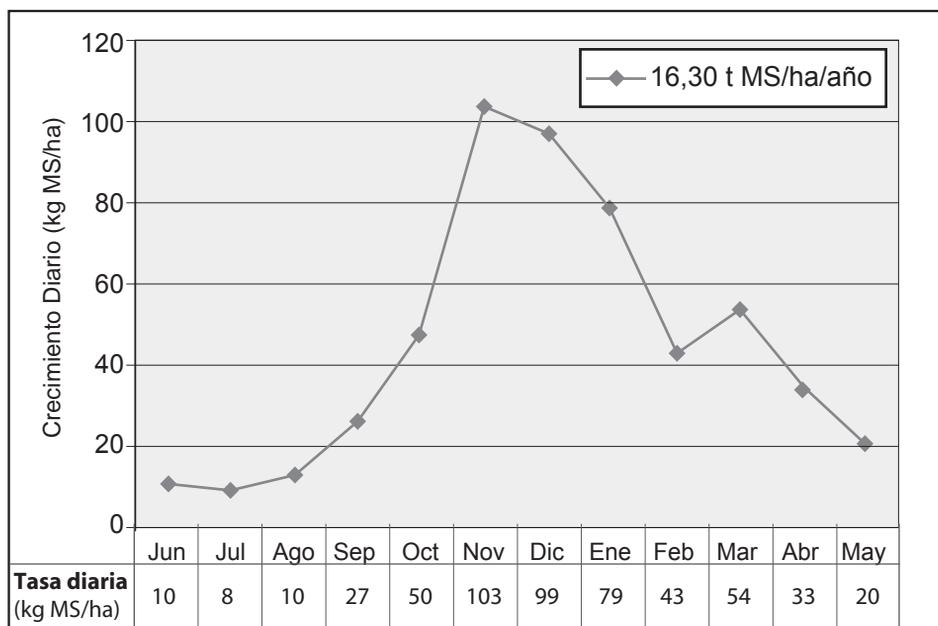


Figura 5.3. Curva de crecimiento de la pradera permanente en el predio Coyahue, Comuna de Máfil. Período 2004 a 2007.

En la Figura 5.4 se muestra la curva de crecimiento obtenida en el predio Cuyaima ubicado en el sector de Filuco en Río Bueno, donde predomina el suelo de la serie Piedras Negras, que se caracteriza por presentar cenizas volcánicas modernas, tiene topografía plana (0 a 1%), con drenaje imperfecto y altitud de 150 m.s.n.m. El clima es templado húmedo con precipitaciones promedio anual de 2200 mm. Las praderas son permanentes compuestas por ballica perenne y trébol blanco, existiendo otras naturalizadas mejoradas.

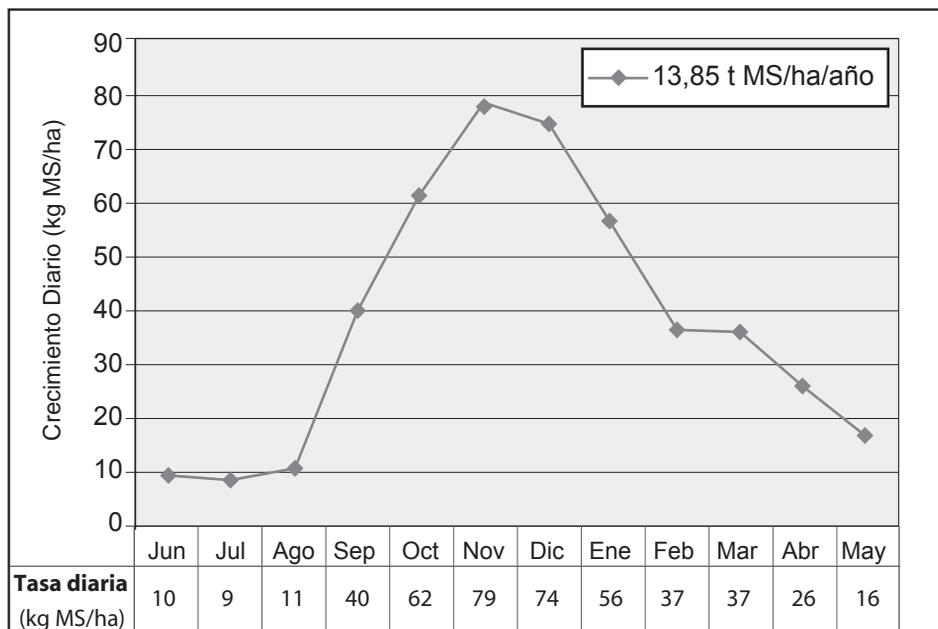


Figura 5.4. Curva de crecimiento de la pradera permanente en el predio Cuyaima, sector Filuco, Comuna Río Bueno. Período 2004 a 2007.

En la Figura 5.5 se muestra la curva de crecimiento obtenida en el predio Los Ciervos en el sector Colhue. El suelo corresponde a la serie Osorno, caracterizado por cenizas volcánicas modernas, topografía ondulada con pendientes complejas de 2 a 5%, buen drenaje y altitud de 150 m.s.n.m. El clima es templado con un período de 2 a 3 meses de déficit hídrico y precipitaciones promedio de 1500 mm al año. Las praderas son sembradas con ballica perenne y trébol blanco.

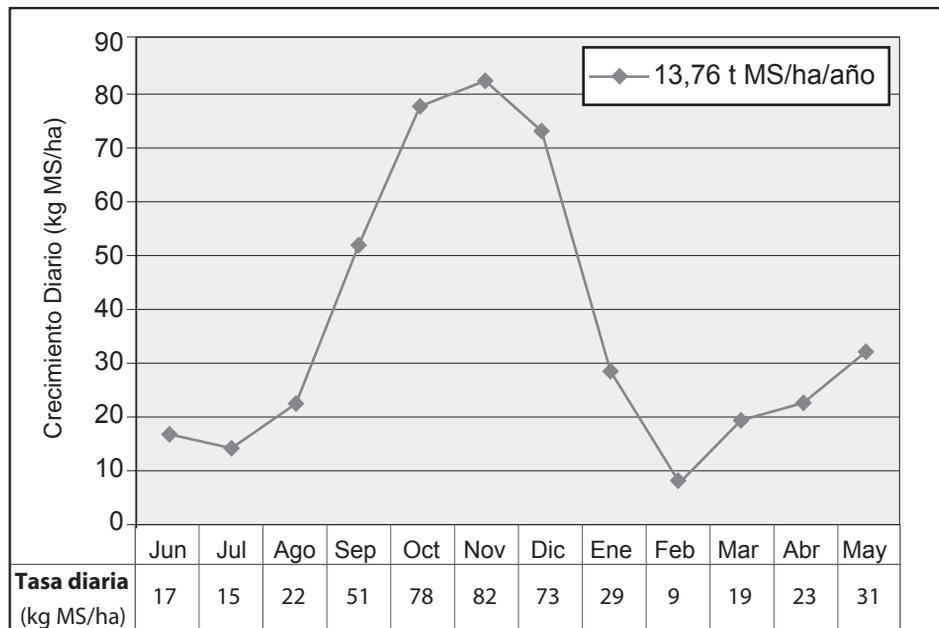


Figura 5.5. Curva de crecimiento de la pradera permanente en el predio Los Ciervos, sector Colhue, Comuna de San Pablo. Período 2005 a 2007.

La Figura 5.6 muestra la curva de crecimiento obtenida en el predio La Chacra de Puerto Octay en el sector de Cascada. El suelo es de la serie Puerto Octay constituido por cenizas volcánicas modernas, profundo y de topografía ondulada con pendientes complejas de 2 a 5%. El clima es templado con 2 a 3 meses de déficit hídrico y precipitación promedio de 1500 a 2000 mm al año . El predio tiene praderas sembradas con ballica perenne y trébol blanco.

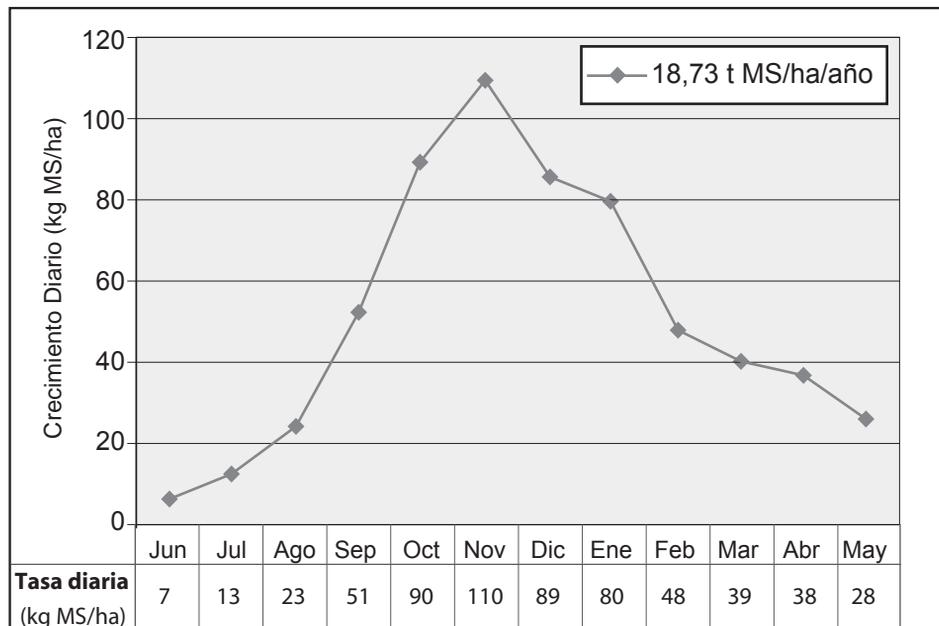


Figura 5.6. Curva de crecimiento de la pradera permanente en el predio La Chacra, sector Cascada, Comuna de Puerto Octay. Período 2005 a 2007.

La Figura 5.7 muestra la curva de crecimiento de la pradera en el predio Paullín, sector del mismo nombre, donde predomina el suelo de la serie Corte Alto, que se caracteriza por presentar cenizas volcánicas modernas e intermedias (suelo de transición), topografía ondulada con pendientes complejas de 2 a 5 % y drenaje imperfecto. El clima es templado con un período de 2 a 3 meses con déficit hídrico y precipitaciones promedio de 1800 mm al año.

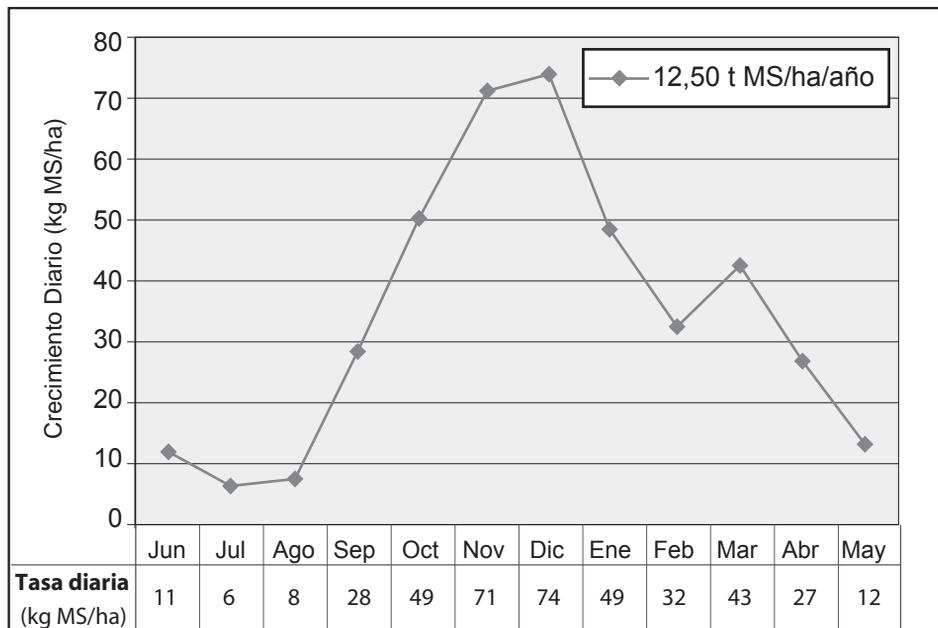


Figura 5.7. Curva de crecimiento de la pradera permanente en el predio Paullín, sector Paullín, Comuna de Puerto Octay. Período 2004 a 2007.

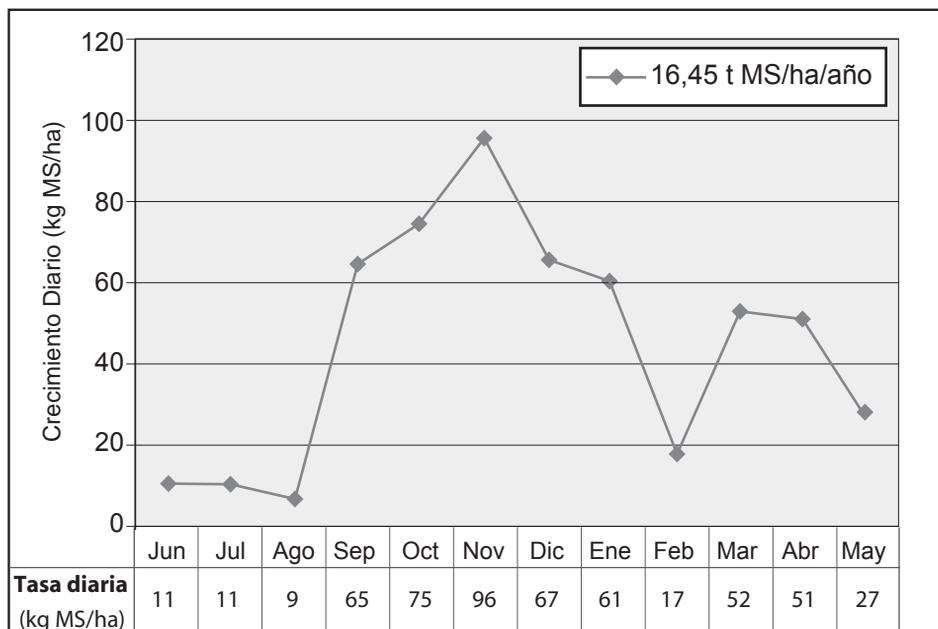


Figura 5.8. Curva de crecimiento de la pradera permanente en el predio Campo Lindo, Comuna de Río Negro. Temporada 2007/08.

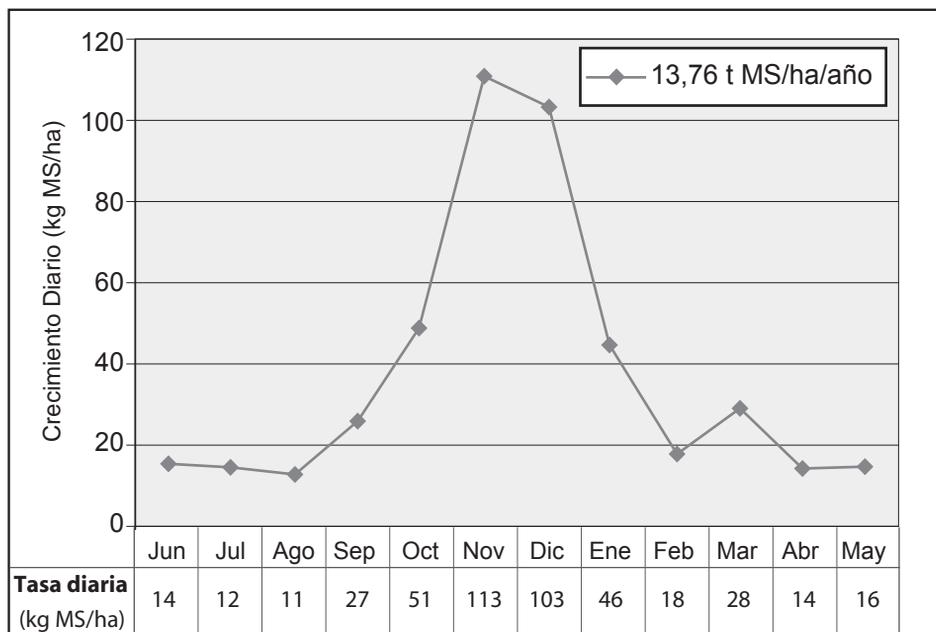


Figura 5.9. Curva de crecimiento de la pradera permanente en el predio Los Riscos, sector Los Riscos, Comuna de Puerto Varas. Temporada 2007/08.

En la Figura 5.10 se muestra la curva de crecimiento de la pradera en el predio El Campanario de la Agrícola Los Gamos Ltda., ubicado en el sector de Colegual, Comuna de Frutillar, Región de Los Lagos. El suelo corresponde a cenizas volcánicas modernas e intermedias (suelo transición), topografía ondulada con pendientes de 2 a 5 % y drenaje imperfecto. El clima es templado con periodos de 2 a 3 meses con déficit hídrico y precipitación promedio anual de 1500 mm.

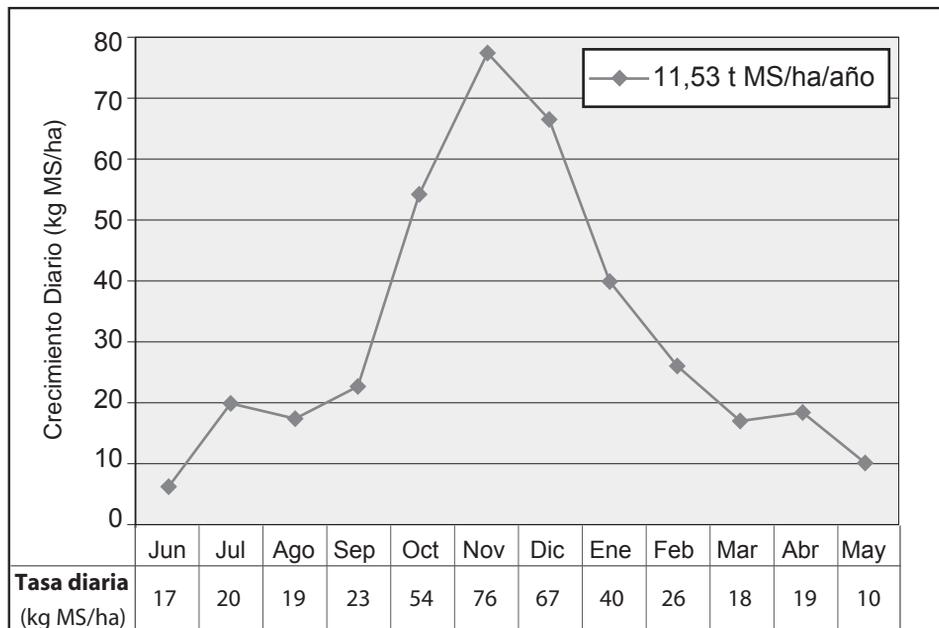


Figura 5.10. Curva de crecimiento de la pradera permanente en el predio El Campanario, en el sector de Colegual, Comuna de Frutillar. Período de evaluación 2005 a 2007.

6. INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR COLÚN

Dieter Uslar S.
División Agropecuaria
COLUN

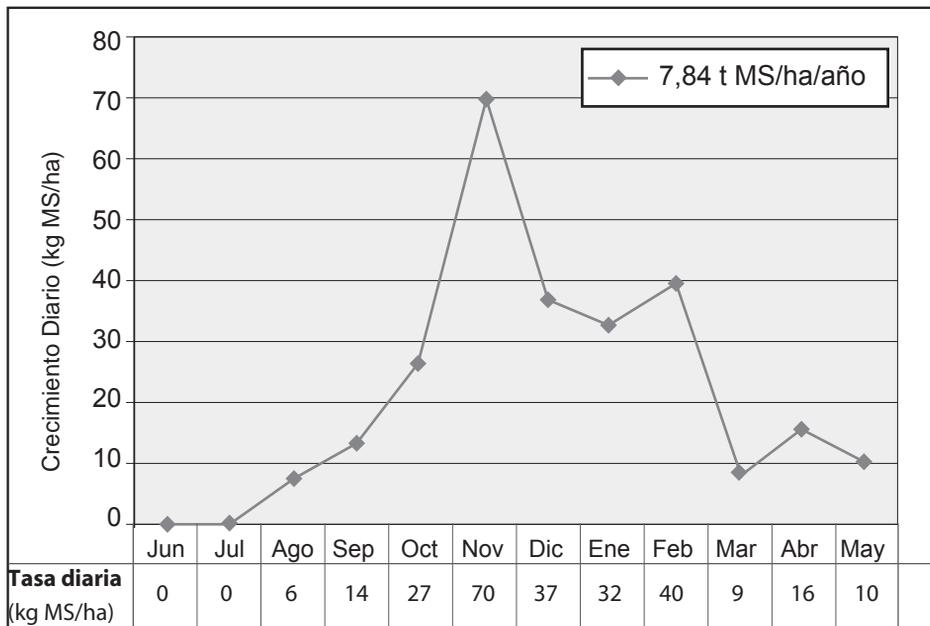


Figura 6.1. Curva de crecimiento de una pradera mejorada en un suelo Ñadi, en la localidad de Cachillahue, Comuna de Río Bueno. Temporada 2002/03.

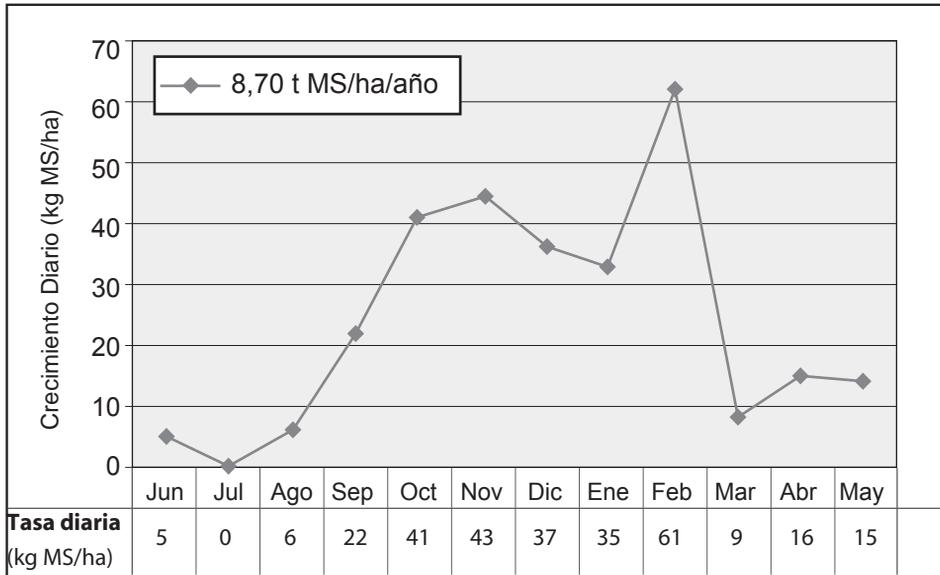


Figura 6.2. Curva de crecimiento de la ballica perenne cv Nui en un suelo Ñadi, en la localidad Cachillahue, Comuna de Río Bueno. Temporada 2002/03.

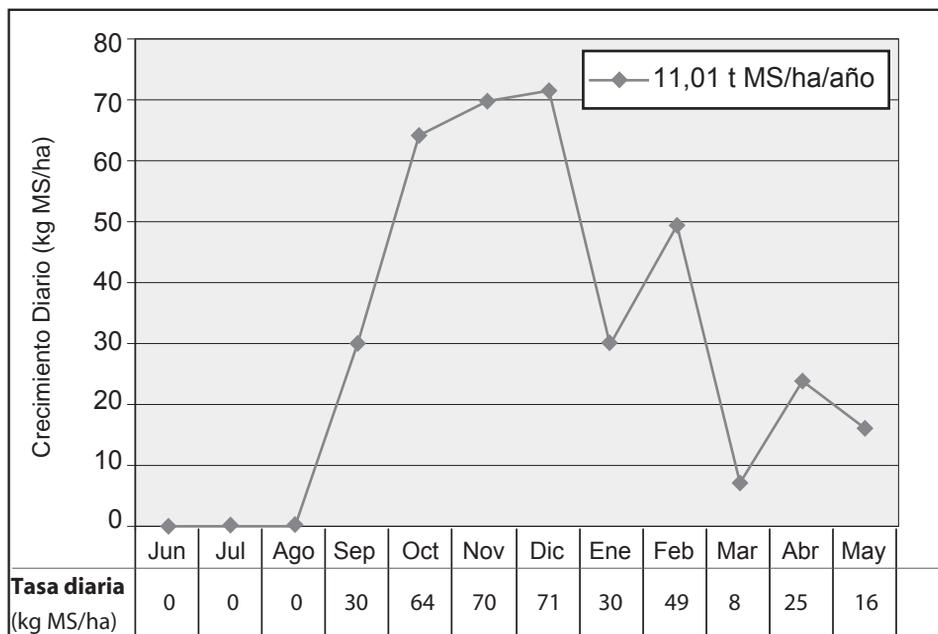


Figura 6.3. Curva de crecimiento de la ballica perenne cv Nui en un suelo trumao en el sector de Crucero Cun-Cún, Comuna de Río Bueno, Temporada 2002/03.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Acuña, H. y Martínez, G. 1983. Curvas de crecimiento y épocas de aplicación de nitrógeno en una pradera mixta de trébol blanco (*Trifolium repens*) y gramíneas. *Agricultura Técnica (Chile)* 43(2):169-178.
- Anslow, R.C. and Green, J.O. 1967. The seasonal growth of pasture grasses. *Journal of Agricultural Science* 68:109-122.
- Bernier, R. y Teuber, N. 1981. Curvas de crecimiento anual de gramíneas forrajeras en la zona de Osorno. *Boletín Técnico N° 46 (11Re)*. Estación Experimental Remehue (INIA), Osorno, Chile. 13 pp.
- Butendieck, N.; Hazard S.; Stehr, G. y Lanuza, F. 1991. Potencial de producción de leche de praderas permanentes bajo riego en la IX Región de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 51:103-109.
- Butendieck, N.; Romero, O. y Hazard, S. 1991. Sistema cerrado de Producción de Leche para condiciones de secano en la IX Región. *Agricultura Técnica (Chile)* 51:220-227.
- Novoa, R. y Villaseca, S. 1989. Mapa agroclimático de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Área Agroecología. Santiago, Chile, pp.39-45.
- Romero, O. 1987. Efecto de la intensidad de pastoreo sobre la producción de materia seca de la mezcla ballica trébol blanco. *Informe Técnico INIA Carillanca Producción Animal*, pp:84-100.
- Romero, O. 1988. Efecto de la intensidad de pastoreo sobre la producción de materia seca de la mezcla ballica trébol blanco. *Informe Técnico INIA Carillanca Producción Animal*, pp:79-95.
- Romero, O. 1991. Efecto de la intensidad de pastoreo sobre la producción de materia seca de la mezcla ballica trébol blanco. *Informe Técnico INIA Carillanca Producción Animal*, pp:141-161.
- Romero, O.; Hazard, S. y Levia, J. 2007. Sistemas forrajeros para la producción de leche en secano de la IXa Región. *Informe Técnico Producción Animal*, pp:70-73.
- Teuber, N. 1983. Adaptación de especies forrajeras mejoradas en la recordillera de la costa. Tasa de crecimiento. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Estación Experimental Remehue (Osorno), Área de Producción Animal. *Informe Técnico 1982-83*, pp:21-24.
- Teuber, N. 1996. La pradera en la costa de la X Región (Valdivia-Llanquihue). En: (editor: Ignacio Ruiz N.). *Praderas para Chile (2ª edición)*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura, Chile, capítulo 32, pp:579-589.

- Teuber, N. y Bernier, R. 2002. Producción de forraje en diferentes áreas. Informativo N° 34, INIA Remehue, Osorno, Chile.
- Teuber, N. y Parga, J. 2006. Unidad de Validación Osorno. En: Antecedentes obtenido desde el Informe Final del proyecto de pastoreo "Validación y difusión de mejores prácticas de pastoreo para el sur de Chile." Financiado por FIA (2004/06).
- Torres, A.; Navarro, H. y Goic, L. 1994. Curvas de crecimiento de praderas en suelos Ñadi. Boletín Técnico N° 217. CRI Remehue, Osorno, Chile. 14 pp.
- Torres, A.; Alfaro, M.; Teuber N.; Medone, F. y Angulo, L. 1996. Curva de distribución anual y de la producción de una pradera naturalizada con y sin fertilización en Chiloé. En: Informe Técnico Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente, temporada 1995-1996, INIA Remehue, Osorno, Chile. pp:16-20.
- Torres, A. 1997. Distribución de la producción de la pradera en Chiloé. En: Informe Final, proyecto Investigación de una unidad demostrativa de Producción Animal en Chiloé, proyecto FNDR. INIA Remehue, Osorno, Chile. pp:35-37.

ANEXO

ANEXO. Resumen de las tasas de crecimiento diario (kg MS/ha) en praderas permanentes evaluadas entre las regiones del Bio Bio y Los Lagos.

Figura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic	t MS/ha/año	Comuna y/o sector
1.1	37	32	20	7	3	1	0	1	10	27	39	47	6,4	Chillán, Cato
	62	44	23	14	5	1	1	4	30	49	56	67	10,1	Chillán, Cato
1.2	54	41	19	18	7	1	1	4	31	52	58	64	9,8	Chillán, Cato
	51	46	19	11	5	1	1	10	39	42	43	52	9,1	Chillán, Cato
2	59	67	18	13	6	1	1	5	28	47	67	64	10,7	Chillán, Cato
	54	47	33	39	23	14	11	17	39	71	88	48	14,6	Cajón, Carillanca
2.2	34	4	11	26	12	4	8	11	24	43	68	40	8,6	Cajón, Carillanca
3.1.1	29	16	9	34	20	8	3	6	46	58	66	50	10,4	Entre Lagos
3.2.1	49	39	42	30	23	11	8	16	55	72	58	54	13,9	Osorno, Remehue
3.2.2	6	1	3	30	23	11	8	16	55	72	58	20	9,2	Osorno, Remehue
3.2.3	61	25	8	45	17	5	10	20	46	49	60	82	12,9	Osorno, Pichil
3.3.1	7	1	0	21	12	7	4	14	37	57	51	20	7,0	Río Negro, Chapaco
3.4.1	81	32	34	20	16	6	6	8	17	33	65	80	12,0	Frutillar, Quilanto
3.4.2	81	39	35	20	17	5	6	9	17	32	65	80	12,2	Frutillar, Los Pellines
3.5.1	27	48	40	16	9	10	12	18	23	63	79	64	12,3	Ancud, El Quillar
4.1.1	29	0	1	15	12	7	5	9	26	66	46	55	8,3	Valdivia
4.1.2	32	4	3	6	18	10	3	5	15	37	36	55	6,8	Valdivia
4.2.1	35	20	17	27	17	12	10	14	26	47	52	39	9,6	Valdivia
4.2.2	32	15	9	19	11	6	8	21	28	60	49	41	9,1	Osorno, Remehue
4.2.3	19	13	18	27	18	8	5	12	36	43	51	32	8,5	Llanquihue, Colegual
4.3	16	10	27	15	3	7	8	49	52	67	58	32	10,5	Valdivia
5.1	50	28	23	24	11	10	7	9	25	49	61	82	11,5	Villarrica
5.2	58	30	28	31	23	17	10	12	32	63	88	84	14,5	San José la M.
5.3	79	43	54	33	20	10	8	10	27	50	103	99	16,3	Máfil
5.4	56	37	37	26	16	10	9	11	40	62	79	74	13,8	Río Bueno
5.5	29	9	19	23	31	17	15	22	51	78	82	73	13,7	Osorno
5.6	80	48	39	38	28	7	13	23	51	90	110	89	18,7	Puerto Octay
5.7	49	32	43	27	12	11	6	8	28	49	71	74	12,5	Puerto Octay
5.8	61	17	52	51	27	11	9	65	75	96	67	67	16,4	Río Negro
5.9	46	18	28	14	16	14	12	11	27	51	113	103	13,7	Puerto Varas
5.10	40	26	18	19	10	7	20	19	23	54	76	67	11,5	Llanquihue
6.1	32	40	9	16	10	0	0	6	14	27	70	37	7,8	Río Bueno, Cachillahue
6.2	35	61	9	16	16	5	0	6	22	41	43	37	8,7	Río Bueno, Cachillahue
6.3	30	49	8	25	16	0	0	0	30	64	70	71	11,0	Río Bueno, Cruceiro

