

Cultivo de Alfalfa

en la Región de Magallanes



ÍNDICE





INTRODUCCIÓN

Cultivo de Alfalfa

en la Región de Magallanes

La actividad ganadera en la región de Magallanes se desarrolla en el marco de un mercado sujeto a ciclos y que a la vez está altamente influenciado por los precios de los mercados internacionales, entre otros factores externos, al ser la mayoría de sus productos exportables; determinando fuertes variaciones de precios entre temporadas o período de años. Ello pone de manifiesto la importancia de mejorar la eficiencia en la matriz productiva de las empresas ganaderas, de manera que estas logren enfrentar de mejor forma las inevitables oscilaciones en el valor de sus productos. En este sentido, ante la necesidad de obtener mejores pesos de comercialización del ganado bovino y ovino, y la urgencia de compensar la pérdida de la capacidad sustentadora de las praderas, algunos productores agropecuarios han realizado inversiones en mejoramiento y establecimiento de praderas e introducción de algunos cultivos para realizar suplementación de su ganado y así mejorar los índices productivos de sus rebaños.

El éxito que pueda tener el establecer una pradera o un cultivo forrajero en la Región de Magallanes, depende de

una serie de consideraciones, ya que el riesgo que este tipo de inversiones implica, dadas las características edafoclimáticas de la zona, es un aspecto que se debe abordar, cuantificar y minimizar. Es por ello, que iniciativas como las de catastrar y caracterizar los cultivos forrajeros que ya se encuentran adaptados a las condiciones locales, sean relevantes, ya que la Región, por su gran extensión geográfica, presenta condiciones muy diversas en cuanto a tipo de suelos, temperatura y pluviometría, lo que determina que las características territoriales no sean homogéneas en toda el área de uso agropecuario y en consecuencia la producción de forrajes tenga una gran variabilidad. Por lo anterior, es que identificar los sectores con mayor potencial productivo y focalizar la producción forrajera en ellos, ha sido y será uno de los factores determinantes en el desarrollo de la agricultura en la región.

El PROGRAMA TERRITORIAL INTEGRADO (PTI) Mejoramiento competitivo de la cadena de valor de producción de alimentos proteicos para uso animal en la Región de Magallanes tiene como objetivo fomentar la





INTRODUCCIÓN

productividad de la ganadería en la región de Magallanes y Antártica Chilena, a través del aumento de la producción de forrajes de alto contenido proteico. Como parte de las acciones llevadas a cabo a partir de este programa, la empresa SERVIAGRO Asesorías SpA realizó la consultoría experta denominada “Catastro de la superficie y del estado de los cultivos altos en proteína en Magallanes; estado, plan de acción para su recuperación y manual para evaluar el estado actual de cultivos proteicos y mejorar su producción”. La presente publicación contiene los resultados del trabajo realizado, que consideró la caracterización de 20 sitios específicos establecidos con alfalfa, ubicados en las provincias de Magallanes, Última Esperanza y Tierra del Fuego, los cuales fueron evaluados con relación a rendimiento y calidad nutritiva, basado en parámetros físicos y químicos del suelo en terreno durante los meses de diciembre de 2022 y enero 2023.

A partir de los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas, integrados con la información ya existente sobre este cultivo en la región de Magallanes, se realizan algunas recomendaciones generales para su correcto establecimiento y utilización.



Cultivo de Alfalfa *en la Región de Magallanes*



Cultivo de Alfalfa

en la Región de Magallanes



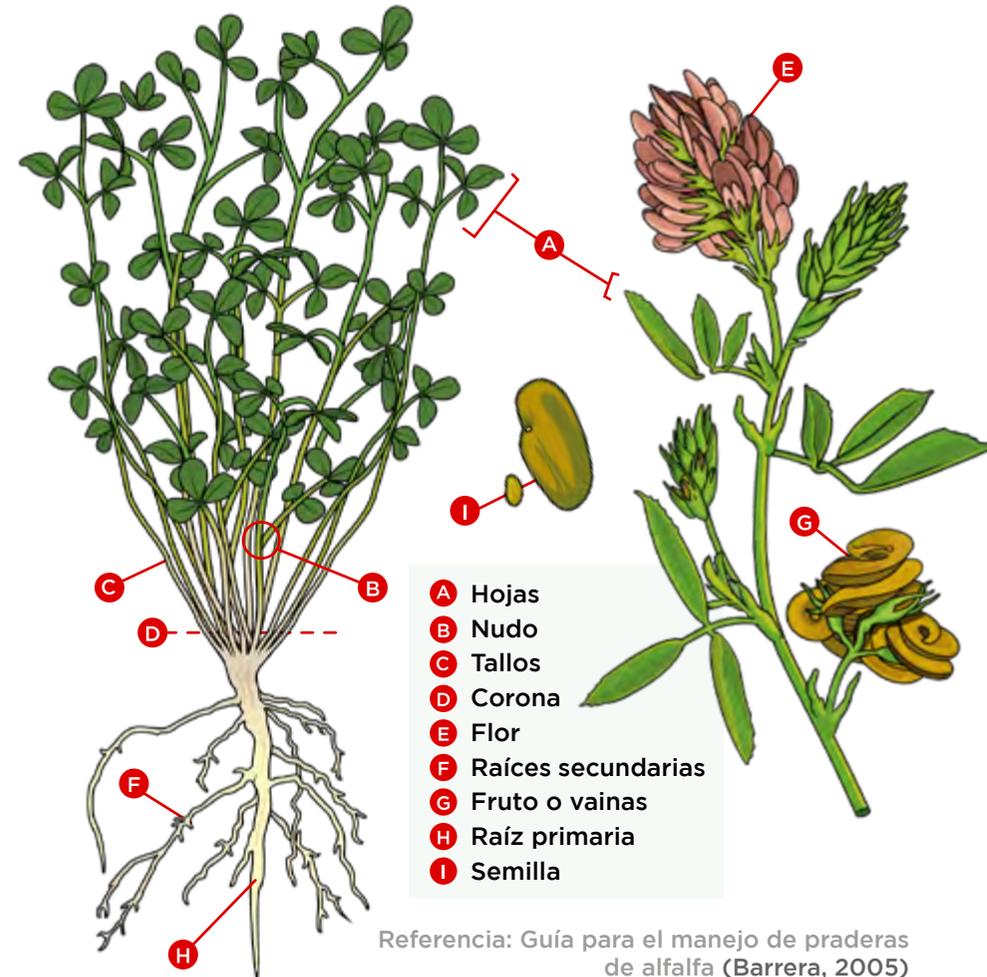


1.1 Morfología y características

La alfalfa (*Medicago sativa*) es una planta perenne de 30-80 cm, con tallos erectos, pubescentes, naciendo de una corona. Tiene hojas trifoliadas e inflorescencia racimosa con 5- 40 flores, corona azul violeta, rara vez blanca. Su fruto es una legumbre de 4-7 mm de diámetro (Uribe, 2004).

En general la alfalfa posee 4 estructuras diferenciadas: raíz, corona, tallos y hojas trifoliadas. Las hojas son de características trifoliadas provenientes del ápice o de las yemas laterales del tallo. Estas estructuras se pueden observar detalladamente en la **figura 1** y son las encargadas de la fotosíntesis, por lo tanto, el manejo ganadero influirá en la cantidad del follaje el cual es responsable de la producción del cultivo y del crecimiento de las estructuras de reserva (Ivelic et al., 2016; Basigalup, 2007). La raíz es una de las estructuras más relevantes de la alfalfa debido a que le permite resistir grandes periodos de sequía por la gran profundidad (5 metros) que puede alcanzar y contiene el 75% de las reservas de la planta. El tallo es la estructura encargada de portar las yemas para las hojas trifoliadas y su crecimiento está inducido por el pastoreo y/o corte. A medida que la planta madura se forma la corona la cual es la estructura que almacena las sustancias de reserva (25 %) y sede de yemas. A partir de éstas se producirán nuevos rebrotes de la planta (Ivelic et al., 2016).

Figura 1. Esquema de las estructuras vegetales de una planta de alfalfa.



Referencia: Guía para el manejo de praderas de alfalfa (Barrera, 2005)





1.2

Requerimientos de clima y suelo para su establecimiento

1.2.1 Requerimientos de clima

La alfalfa se encuentra actualmente adaptada a condiciones climáticas bastante amplias gracias al desarrollo de nuevas variedades. Dependiendo de la variedad, puede crecer igualmente bien a nivel del mar como en altitudes superiores a 3000 msnm (Águila, 1992; Estefó, 2014).

La semilla de alfalfa comienza a germinar tras absorber alrededor de 125% de su peso en agua e hincharse hasta romper la cubierta de la semilla. La alfalfa puede germinar cuando la temperatura es mayor a 3°C, pero la temperatura óptima para la germinación es entre 18°C y 25°C. A medida que el suelo se calienta, la tasa de germinación aumenta debido a que se acelera el movimiento del agua y a aumentos en la tasa de actividad metabólica dentro de la semilla (Undersander et al., 2011).

Según Mueller y Teuber (2007), las semillas de alfalfa comienzan su germinación muy rápidamente tras ser sembradas, cuando la temperatura del suelo es de alrededor de 18°C y en presencia de humedad adecuada. Los mismos autores señalan que la semilla de alfalfa no germina si la temperatura del suelo es inferior a 1,7°C o superior a 40°C.

1.2.2. Requerimientos de suelo

Existen requisitos básicos que debe cumplir el suelo para que tenga aptitud para el cultivo de la alfalfa:

A) Profundidad, drenaje y textura. La característica de la planta de alfalfa determina que deba elegirse un suelo profundo, es decir, en lo posible de más de un metro de profundidad. En Magallanes, sectores con una importante



cobertura de matas, son buenos sitios para establecer alfalfa, debido a que normalmente son suelos más profundos. Es imprescindible la ausencia de capas impermeables de tosca que impidan la penetración de las raíces y que, por otra parte, dificultan el drenaje interno manteniendo el nivel freático en invierno a menos de 60 cm desde la superficie. Suelos que hayan sido fondos de lagunas, pero con texturas medias, pueden ser utilizados, aunque es necesario medir la conductividad eléctrica del suelo, ya que no pueden ser salinos.

B) Acidez del suelo. La acidez del suelo es otro de los problemas básicos para el buen establecimiento y comportamiento posterior de una pradera de alfalfa. La acidez del suelo no favorece la nodulación de la raíz de la alfalfa. La bacteria específica responsable de la fijación del nitrógeno es muy sensible a la acidez del suelo. En general, de acuerdo a antecedentes bibliográficos, en suelos ácidos pueden ocurrir deficiencias de fósforo, calcio y molibdeno, elementos indispensables para la alfalfa y el rizobio. Por otra parte, pueden presentarse también toxicidades debido a un alto contenido de aluminio y manganeso. El encalado

ayuda a disminuir este efecto y mejora la disponibilidad de los elementos necesarios, con lo cual se obtienen plantas vigorosas con adecuada nodulación que permite fijar una buena cantidad de nitrógeno libre del aire. Como pauta general debería descartarse la siembra de alfalfa en suelos con un pH inferior a 5,6 y se podría considerar un pH entre 5,6 y 6 solo si se realizara una corrección previa de acidez en el caso que la saturación de aluminio sea menor a 1%. Esto debido a que más relevante que el pH es la saturación de aluminio que debe ser menor a 1%, por lo tanto, el pH debería ser, una vez corregido, no menor a 6 (Campillo, 1994).

C) Anegamiento. Esta especie no se adapta a suelos que se inundan en algún momento del año, por lo cual son preferibles aquellos de texturas medias. En este sentido, Parga (1994) señala que los suelos que en invierno posean niveles freáticos por sobre los 60 cm de profundidad no son aptos para la implantación de la especie y deben ser descartados. Una napa freática en la zona radical produce la asfixia de éstas, provocando muerte por pudrición. Esto se traduce en bajo rendimiento y debilitamiento de las plantas, haciéndolas más susceptibles a enfermedades tanto radicales como foliares (Soto, 2000; Estefó, 2014).



Cultivo de Alfalfa

en la Región de Magallanes



Capítulo I

Capítulo II

Capítulo III

Bibliografía

La alfalfa en Magallanes: Caracterización territorial y productiva de los sitios que se encuentran establecidos con alfalfa.

2.1

La Alfalfa en Magallanes

2.2

Evolución de la superficie sembrada en la región de Magallanes

2.3

Caracterización de los sitios específicos en donde se encuentran actualmente establecidos los cultivos de alfalfas en la región de Magallanes. Rendimiento y calidad nutritiva en base a características físicas y químicas de suelo.



2.1 La alfalfa en Magallanes

Según información emanada del VIII Censo agropecuario (2020-2021) en Magallanes la actividad ganadera de carácter comercial está constituida por 377 Unidades Productivas Agropecuarias (UPA), que ocupan un poco más de 5 millones de ha de praderas naturales y alrededor de 12.800 ha de praderas mejoradas. La actividad ganadera se ha visto especialmente afectada durante los últimos años por importantes disminuciones en los stocks de animales, los cuales han venido mostrando una permanente e ininterrumpida disminución durante los últimos 20 años. Es así como en el VII Censo Agropecuario, realizado el año 2007, Magallanes contaba con un total de 2.205.270 cabezas de ovinos, las cuales disminuyeron a 1.417.421 según los resultados obtenidos en el VIII Censo Agropecuario, realizado durante los años 2020 y 2021. Esta disminución corresponde a una pérdida del 35,7% de la masa ovina en 14 años. Para el caso de la especie bovina la situación sigue la misma tendencia, aunque en forma menos marcada, con una masa de 141.528 cabezas declaradas en el censo del año 2007 y de 126.389 en el último censo, lo cual da cuenta de una disminución del stock de un 10,7% en 14 años. Cabe destacar que las bajas en los

números de cabezas de ganado no pueden ser explicadas por cambios de las empresas ganaderas hacia otros rubros, ya que las características del territorio hacen muy difícil el establecimiento de otro tipo de actividades, por lo que es altamente probable que la disminución de las dotaciones obedezca a una paulatina pérdida de la capacidad sustentadora de las praderas en la región.

La pradera natural se caracteriza por un corto periodo de crecimiento activo, que se inicia en septiembre para decaer en diciembre. La producción de los pastizales naturales (coironales) fluctúa en general entre 350 y 850 kilos de materia seca por hectárea, dependiendo principalmente de la caída pluviométrica, sector y tipo de suelo. Dentro de las alternativas que se utilizan para enfrentar el déficit de forraje causado por la alta estacionalidad de la producción y baja calidad nutritiva del coironal, se encuentra la conservación de los excedentes de forraje en primavera, la diversificación de las especies forrajeras en las praderas y el establecimiento de cultivos suplementarios (Strauch, 2006).





La necesidad de obtener mejores pesos de faena para el ganado bovino y ovino, y la urgente necesidad compensar la pérdida de la capacidad sustentadora de las praderas, ha llevado a algunos productores agropecuarios a realizar inversiones en mejoramiento y establecimiento de praderas e introducción de algunos cultivos para realizar suplementación de su ganado y así mejorar los índices productivos de sus rebaños.

Desde tiempos de la Sociedad Explotadora Tierra del Fuego se ha introducido la siembra de especies exóticas, siendo la alfalfa la más exitosa. Este cultivo ha tenido el objetivo de ser alimento suplementario para el ganado ovino en la gran mayoría de la región de Magallanes. La evolución de la superficie sembrada ha tenido altos y bajos desde la subdivisión de los terrenos llegando a degradarse la gran mayoría de los alfalfares, pero en estos últimos tiempos ha tenido un gran resurgimiento (Ivelic et al., 2017).

El cultivo de la Alfalfa en la región de Magallanes cuenta con una superficie actual de al menos 4.879 ha, superficie informada por el Servicio Agrícola y Ganadero de Magallanes entre los años 1996-2022. Esta superficie debería ser aumentada para elevar la competitividad de la ganadería extensiva, considerando la gran adaptación que tiene la

alfalfa a las condiciones edafoclimáticas de Magallanes (Ivelic et al., 2020).

En la región de Magallanes, la alfalfa es una de las forrajeras más recomendadas para la zona de transición y algunos sitios de la estepa. Es una planta que se caracteriza por tener una raíz profunda, que le permite enfrentar mejor los períodos de estrés hídrico. Dependiendo de la localización y del estado general del alfalfar, puede producir entre 6.000 y 12.000 kg MS/ha y presenta una excelente persistencia, sobre los 15 años (Strauch, 2012).

La alfalfa se utiliza habitualmente para la conservación de forraje (heno o ensilaje), como también en pastoreo directo. En muchas ocasiones se realiza un corte para conservación, mientras que el rebrote es pastoreado. Es una forrajera de alto valor nutritivo, particularmente por su elevado contenido de proteína, mientras que solo tiene un aporte moderado en cuanto a energía metabolizable. En Magallanes se deben utilizar variedades de alta latencia invernal (3 o 4) y su uso más normal es en condiciones de secano, aunque el riego puede incrementar significativamente la producción (Strauch, 2012).



2.2

Evolución de la superficie sembrada en la región de Magallanes

La principal fuente de información sobre la superficie establecida con alfalfa en Magallanes son el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), ambas instituciones operan el programa SIRSDS. Gracias a la subvención que entrega dicho programa ha sido viable económicamente el establecimiento de esta forrajera en la región.

Al analizar los datos entregados por ambas instituciones sobre la localización de los proyectos de siembra de alfalfa (siembra y regeneración), se observa un claro predominio de la provincia de Tierra del Fuego, específicamente dado por la gran cantidad de superficie sembrada en la comuna de Porvenir, la cual concentra el 44% de la superficie establecida con alfalfa en la región, seguida por la comuna de Primavera, la cual concentra el 14% de la superficie. En tercer lugar, se encuentra la comuna de San Gregorio, la cual se encuentra el 13% de la superficie. La distribución por comuna se puede revisar en detalle en la tabla y en el **gráfico 1**.

Tabla 1. Distribución de superficies, por provincia y comuna, beneficiadas con el incentivo de establecimiento de alfalfa otorgado por la Ley SIRSDS entre 1996 y 2022.

| Región de Magallanes y Antártica Chilena | Alfalfa (SIRSDS 1996-2022 No INDAP) | Alfalfa (SIRSDS 2010-2022 INDAP) |
|--|-------------------------------------|----------------------------------|
| Provincia de Magallanes | 1.446,46 | 8,5 |
| Punta Arenas | 362,75 | 8,5 |
| Laguna Blanca | 176,3 | s/i |
| Río Verde | 252,91 | s/i |
| San Gregorio | 654,5 | s/i |
| Provincia Antártica Chilena | 0,0 | 0,0 |
| Cabo de Hornos | 0,0 | 0 |
| Provincia de Tierra del Fuego | 2.567,55 | 260,02 |
| Porvenir | 1.863,35 | 260,02 |
| Primavera | 682,2 | s/i |
| Timaukel | 22 | s/i |
| Provincia de Última Esperanza | 585,5 | 10,68 |
| Puerto Natales | 123,5 | 10,68 |
| Torres del Paine | 462 | s/i |
| TOTAL | 4.599,51 | 279,2 |
| TOTAL REGIONAL | 4.878,71 | |

Fuente: elaboración propia con datos del SAG e INDAP.

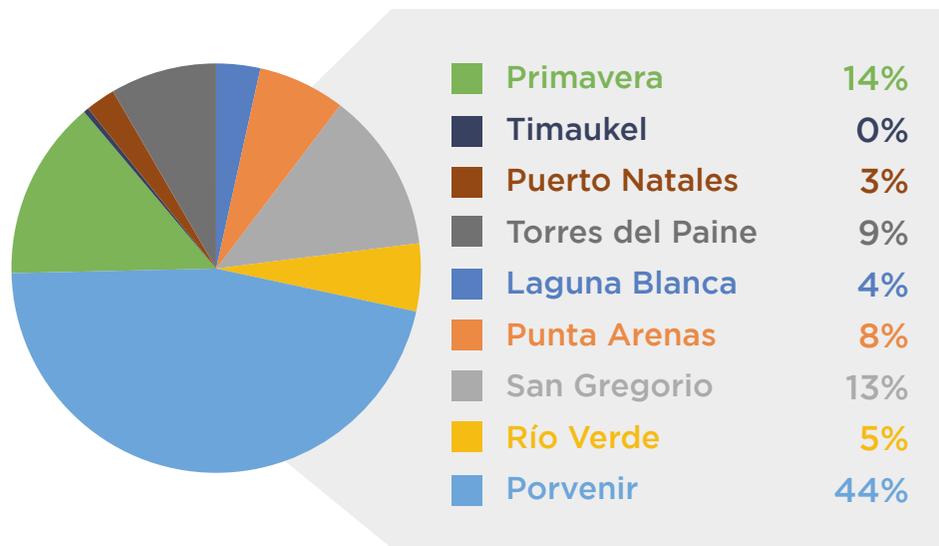


CAPÍTULO II

La alfalfa en Magallanes: Caracterización territorial y productiva de los sitios que se encuentran establecidos con alfalfa.

Cultivo de Alfalfa

en la Región de Magallanes



Fuente: Elaboración propia con datos del SAG e INDAP

Gráfico 1. Distribución por comuna de la superficie establecida con alfalfa a través del programa SIRSDS, desde 1996 a 2022.

Según la información entregada por el Censo agropecuario 2007, la superficie establecida con forrajeras, a esa fecha, fue de 5.997 hectáreas, sección que incluye tanto alfalfas como praderas mixtas. En la **tabla 2** se identifica la distribución geográfica de las superficies establecidas según el Censo Agropecuario del año 2007.

Tabla 2. Distribución de superficies (ha), con cultivos Anuales, Forrajeras permanentes y Praderas mejoradas, por Provincia y Comuna, según Censo Agropecuario 2007.

| | Cultivos Anuales y Permanentes (incluye forrajeras anuales) | Forrajeras Permanentes y de Rotación (incluye alfalfas y praderas mixtas) | Praderas Mejoradas |
|--------------------------------------|---|---|--------------------|
| Provincia de Magallanes | 283,9 | 929,3 | 20887,3 |
| Punta Arenas | 214,5 | 330,8 | 3822,1 |
| Laguna Blanca | 28,4 | 276,5 | 5497,6 |
| Río Verde | 36,5 | 174,0 | 10511,0 |
| San Gregorio | 4,5 | 148,0 | 1056,7 |
| Provincia Antártica Chilena | 0,6 | 0,0 | 10,0 |
| Cabo de Hornos | 0,6 | 0,0 | 10,0 |
| Provincia de Tierra del Fuego | 112,7 | 1788,5 | 32518,8 |
| Porvenir | 87,9 | 1395,0 | 13899,5 |
| Primavera | 9,6 | 363,5 | 18619,3 |
| Timaukel | 15,2 | 30,0 | 0,0 |
| Provincia de Última Esperanza | 301,1 | 3279,1 | 1580,5 |
| Natales | 155,5 | 1665,1 | 915,5 |
| Torres del Paine | 145,6 | 1614,0 | 665,0 |
| Región de Magallanes | 698,3 | 5996,9 | 54996,6 |

Fuente: ODEPA



Este mismo Censo Agropecuario, realizado el año 2007, también indica que a esa fecha existían específicamente 2.960 ha de alfalfa establecida, lo cual representaba el 45,5% de la superficie sembrada con forrajeras, representando un 4,9% de esta especie a nivel país.

Lamentablemente, a la fecha de edición de la presente publicación, aún no está disponible la información específica sobre esta especie recabada en el censo agropecuario del año 2021, solo se encuentra disponible la información sobre forrajeras en general, sin especificar las especies, sin embargo, analizando solo ese dato, se evidencia un aumento de la superficie establecida con forrajeras entre ambos censos, pasando de 6.694,8 ha establecidas con forrajeras (anuales y permanentes) al año 2007 a un total de 10.714 ha al año 2021, las cuales representan un 2,43% de la superficie sembrada con forrajeras a nivel nacional.

Debido a que, como ya se ha señalado anteriormente, la alfalfa es la principal especie forrajera establecida en la región, es posible inferir que la mayor proporción de dicha superficie lo constituye dicho cultivo. La **tabla 3** muestra la superficie establecida con forrajeras y praderas mejoradas en Magallanes, según los datos del último censo agropecuario (2020-2021).

Tabla 3. Superficie establecida (ha), con forrajeras y praderas mejoradas en la región de Magallanes y en Chile.

| | Forrajeras | | | | Praderas mejoradas | | | |
|----------------------|------------|-------------|---------------------|------------|--------------------|-------------|---------------------|------------|
| | Riego (ha) | Secano (ha) | Sin clasificar (ha) | Total (ha) | Riego (ha) | Secano (ha) | Sin clasificar (ha) | Total (ha) |
| Región de Magallanes | 1.407 | 8.608 | 700 | 10.714 | 2.236 | 10.605 | 7 | 12.847 |
| Total, Nacional | 86.034 | 124.270 | 3.412 | 213.717 | 82.190 | 444.948 | 1.153 | 528.291 |

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Agropecuario de 2021.

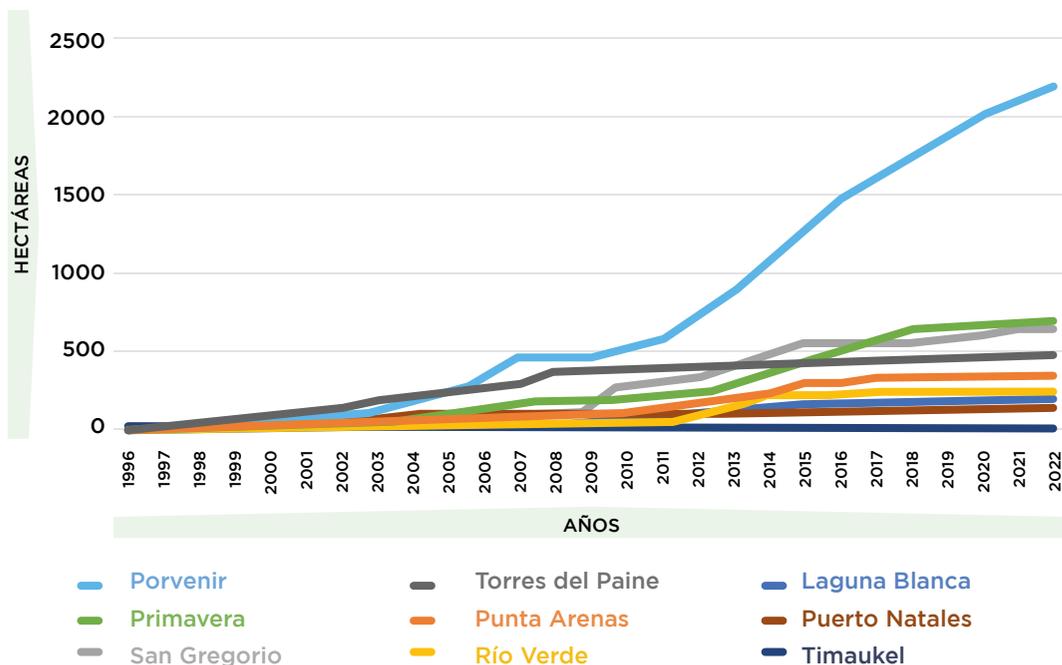
Al analizar en detalle la información entregada por la División de Recursos Naturales del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Departamento de Fomento del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) de la región de Magallanes, en lo que respecta a la evolución en el tiempo de la superficie establecida con alfalfa, se puede evidenciar un aumento sostenido de la superficie bajo siembra con esta especie, muy marcado a partir del año 2009, dado principalmente, como se puede apreciar en el **gráfico 2**, por el importante crecimiento de la superficie sembrada en la comuna de Porvenir (línea azul).



CAPÍTULO II

La alfalfa en Magallanes: Caracterización territorial y productiva de los sitios que se encuentran establecidos con alfalfa.

Cultivo de Alfalfa en la Región de Magallanes



Fuente: Elaboración propia con datos del SAG e INDAP

Gráfico 2. Evolución de la superficie (ha) sembrada con alfalfa a través del programa SIRSDS por comuna y a nivel regional (superficie acumulada).





2.3

Caracterización de los sitios específicos donde se encuentran actualmente establecidos los cultivos de alfalfas en la región de Magallanes. Rendimiento y calidad nutritiva en base a características físicas y químicas de suelo.

En la región de Magallanes la alfalfa ha demostrado obtener buenos resultados en rendimiento si se considera una buena elección de sitio que considere disponibilidad hídrica y un plan de mantención a largo plazo. Existen experiencias exitosas donde la duración de estos cultivos ha perdurado por más de 20 años.

Por lo tanto, para caracterizar el territorio donde actualmente se ha establecido alfalfa en Magallanes es importante considerar que la alfalfa tiene requerimientos tanto de parámetros físicos de suelos como químicos además de requerimientos de humedad que se cumplen solo en algunos sitios de la Región. Por ejemplo, se necesitan de suelos francos hasta texturas medias, sin embargo, en los suelos francos arenosos típicos de coironal o mata-coirón puede desarrollarse adecuadamente, por otro lado, la alfalfa tiene una gran capacidad de explorar el suelo con su sistema radicular requiriendo suelos moderadamente profundos, de no menos

de 60 cm de profundidad. El pH es importante ya que la alfalfa se logra establecer en suelos con pH 6 o superior, no menor a 5,6. Además para lograr buenos resultados productivos de esta forrajera es necesario contar con buenos niveles de fertilidad (Ivelich y Hepp, 2015). Esta especie no se adapta a suelos que se inundan en algún momento del año. Los suelos que hayan sido fondos de la laguna pueden ser una buena opción sólo si estos tienen texturas medias, pueden ser utilizados, aunque es necesario medir la conductividad eléctrica del suelo ya que no pueden ser salinos. Sectores con una importante cobertura de matas, son buenos sitios para establecer alfalfa, debido a que normalmente son suelos más profundos (Strauch 2012). También la alfalfa en secano requiere una pluviometría mayor a 400 mm al año (Baldrich, 2015) y se conoce que en la zona intermedia la precipitación promedio anual a considerar es de 300-500 mm (Radic y col., 2021) que en la actualidad con el cambio climático este valor puede estar cambiando.



Considerando los antecedentes de requerimientos para la producción de alfalfa en Magallanes en el marco del Programa Territorial Integrado denominado PTI Mejoramiento de Alimentos Proteicos para uso Animal en la temporada de crecimiento vegetal 2022-2023 se realizó un catastro de la superficie que se encuentra establecida actualmente con cultivos proteicos, específicamente alfalfa. El objetivo de este catastro fue caracterizar los sitios en donde se encuentran establecidas las alfalfas en Magallanes, su rendimiento y calidad. Este catastro evaluó 20 sitios distribuidos representativamente en la región de Magallanes que consideró 11 sitios ubicados en la Provincia de Tierra del Fuego, 5 sitios ubicados en la Provincia de Magallanes y 4 sitios ubicados en la Provincia de Última Esperanza. Estos sitios fueron caracterizados territorialmente en términos de parámetros físicos y químicos de suelo; y productivamente en términos de rendimiento y calidad nutritiva.

A) Rendimiento y calidad nutritiva.

Se determinó en un corte debido al tiempo disponible para realizar el catastro. Este corte se realizó durante el mes de diciembre del año 2022 en los 20 sitios evaluados. Se realizaron a través del método del cuadrante a una altura de plantas aproximada de 40 - 50 cm, considerando que los tallos tuvieran un mínimo de 9 nudos. Las muestras se tomaron de

lugares considerados al azar. Para esto se recorrió el potrero en zig-zag y se determinaron tres áreas basadas en la densidad de plantas (Nº de plantas/m²) presentes en área establecida con alfalfa. Estas densidades fueron:

- a) Alta densidad de plantas
- b) Media densidad de plantas
- b) Baja densidad de plantas

En cada una de estas densidades se tomaron 3 repeticiones para obtener un dato de rendimiento representativo del lugar, con lo cual se determinó la producción en ese instante en términos de kilos de materia seca (MS) por hectárea (kg MS/ha). Para esto se llevaron las muestras tomadas en terreno al laboratorio de suelos y forrajes de la Universidad de Magallanes. En los resultados se indican los rendimientos promedios considerando las 3 densidades. De estas densidades también se registraron los datos de densidad poblacional en términos de plantas/m² y Nº de tallos/ plantas.

Para determinar la calidad del cultivo se obtuvo una muestra compuesta de las 3 densidades evaluadas. Esta muestra se envió al laboratorio de producción animal de la Universidad Austral de Chile para determinar el contenido de proteína bruta (PB) y energía metabolizable (EM).



B) Parámetros físicos de suelo

Para poder entender los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento y evaluación de calidad del cultivo es importante considerar las características de suelo en la que fue establecido. La profundidad de suelo es un parámetro importante a evaluar al momento de decidir el establecimiento de un cultivo como la alfalfa. Este parámetro y la presencia de raíces, hasta donde se hicieron visibles en el perfil de suelo, fueron evaluados en los mismos sitios en donde se determinó la densidad de plantas para evaluar rendimiento, densidad de plantas y calidad de cultivo. En los lugares que se identificaron se realizaron calicatas, una por densidad de plantas. Estas calicatas fueron de alrededor de 30 cm de diámetro y se excavó hasta una profundidad en que el suelo permitiera seguir excavando, por lo tanto, los resultados presentados como “profundidad de suelo” corresponden hasta ese punto.

Para determinar la densidad aparente y contenido de humedad se tomó una muestra por cada sector identificado en base a

densidad de plantas a un costado del cuadrante en donde se evaluó rendimiento y densidad poblacional. Para ambos parámetros se utilizó un cilindro de 207,82 cm³ donde previamente se extrajo una capa compuesta de material vegetal de los primeros cm de profundidad, posteriormente el cilindro se introdujo verticalmente en el suelo hasta los 10 cm de profundidad.

C) Parámetros químicos de suelos

Se tomó una muestra compuesta de suelo en el área donde se identificaron las 3 densidades de plantas. Los sitios evaluados no superaron las 20 hectáreas de superficie establecidas con alfalfa, de la cual se tomaron aproximadamente 45 submuestras cada 10 hectáreas por sitio evaluado para conformar una muestra compuesta de aproximadamente 1 kg (Muñoz y Radic, 2015). Las muestras fueron tomadas a una profundidad de 20 cm. Estas muestras fueron recepcionadas por la Universidad de Magallanes y enviadas al laboratorio de suelos de la Universidad Austral de Chile para realizar el análisis químico completo de suelo que incluyó contenido de macro y micronutrientes.



Una vez recibidos los resultados se caracterizaron los sitios agrupados por comunidad vegetal en la cual se estableció el cultivo. Con este criterio se identificaron 8 tipos de formaciones donde se ha logrado establecer la alfalfa, pero con algunas limitaciones que repercuten en los parámetros productivos. Por lo tanto, estas formaciones vegetales muestran 8 tipos de sitios específicos que se detallan a continuación, donde para la presentación de resultados, estos sitios fueron denominados con numeración continua al azar desde el Sitio 1 al Sitio 20.

Es importante aclarar que estas comunidades vegetales identificadas responden solo a la caracterización realizada bajo este catastro y pueden servir solo como una guía para analizar otros sitios ya, que no se puede generalizar para todos los sitios que se encuentran bajo estas comunidades, debiendo ser analizados uno a uno debido a la gran variabilidad espacial que presenta la región de Magallanes.

2.3.1 Comunidades vegetales donde se ha desarrollado el cultivo de alfalfa en la región.

En Chile, las descripciones florísticas y fitosociológicas de la vegetación señalan agrupaciones asociativas con ciertos grados de artificialización, las que se inician a escalas variables (Pisano, 1973, 1974 y 1977; Rodríguez, 1986; Cruz y Lara, 1987). Para el extremo sur de la Patagonia, SAG (2003, 2004a y 2004b) destaca al menos siete comunidades vegetales importantes, generalmente asociadas a suelos minerales: bosques, praderas, turba, mata, murtillo, coironal y vegas. Entre estas 3 últimas representan más del 47% de la superficie de uso ganadero prospectada por el SAG (Valle et al., 2015). La alfalfa en la Región de Magallanes, en los últimos 25 años, se ha cultivado principalmente en las comunidades identificadas como coirón, coirón asociado con matas, en vegas que también pueden presentar sectores con presencia de matas y praderas húmedas

En la **figura 2** se puede observar la ubicación de los sitios establecidos con alfalfa en la formación vegetal identificada como coirón.



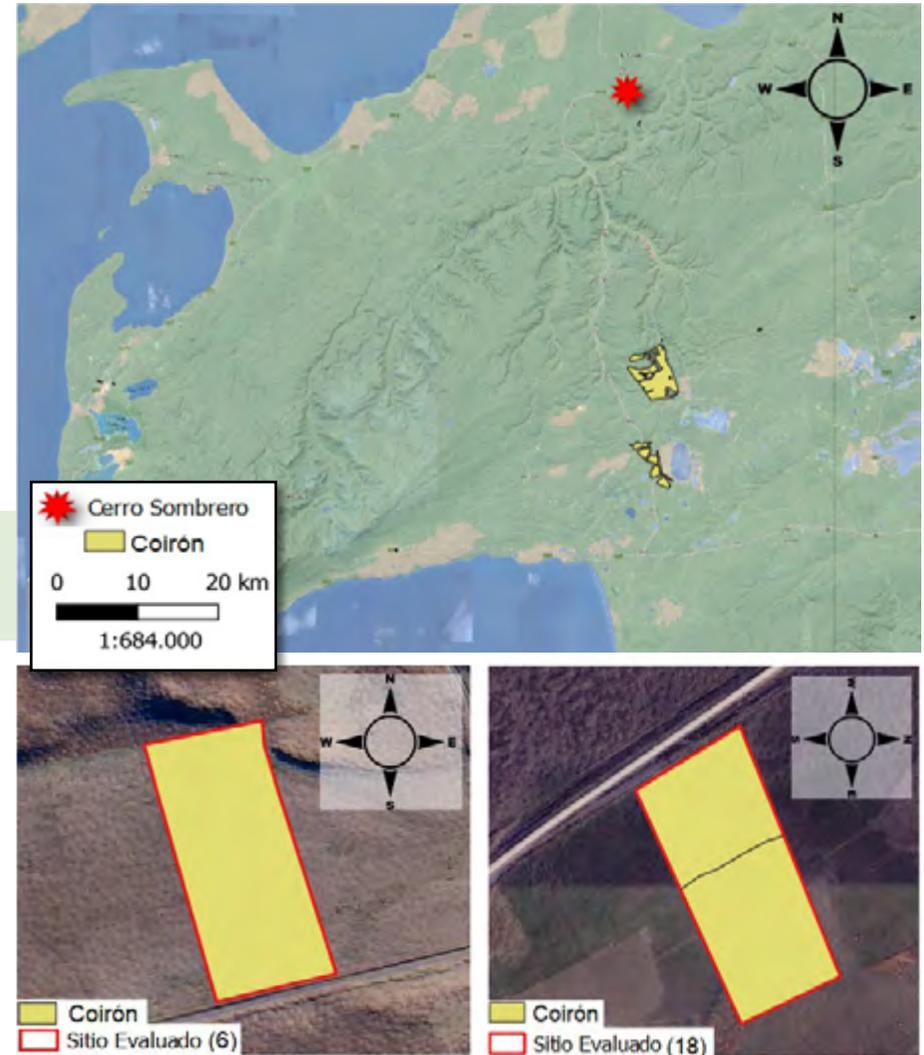
2.3.1.1. Coirón

En términos generales el coironal es sin duda el tipo vegetacional más típico de la región. Se le llama coirón a una formación herbácea de crecimiento cespitoso, que caracteriza a varias especies de gramíneas nativas, principalmente festucas, estipas y algunas poas, que determinan finalmente un crecimiento de plantas que desarrollan una champa de vigor variable, según las características productivas del sitio, especialmente del déficit hídrico. (Proyecto FNDR - SAG XII Región de Magallanes, 2004).

Figura 2. Ubicación de los sitios evaluados cultivados con alfalfa en la comunidad vegetacional denominada **Coirón**.

A) Características productivas del cultivo

Los sitios evaluados presentaron un rendimiento promedio de alrededor de 2.000 kg MS/ha que van desde los 1.619 kg MS/ha en el sitio 18 hasta los 2.117 kg MS/ha en el Sitio 6, diferencia que puede estar dada por el tiempo que lleva establecido el cultivo y si se realizó o no fertilización de mantención. Este rendimiento corresponde solo a un corte realizado en el mes de diciembre del año 2022 (**tabla 4**).





B) Características físicas del suelo

b.1) Densidad aparente y porcentaje de humedad. En los dos sitios evaluados la densidad aparente alcanzó una valoración promedio que va desde 0,61 a 0,90 g/cm³ se estima que el valor de 0,90 (**tabla 5**), se puede deber a que el sitio 18 es un cultivo establecido sin preparación de suelo, es decir, regenerado, que tiene 15 años desde su establecimiento, mientras que el sitio 6 sólo tiene 8 años de antigüedad. Ambos se utilizan solo para pastoreo. En cuanto al porcentaje de humedad encontrado en la estrata superior este no supera el 40% lo que indica que el suelo no retiene gran cantidad de humedad (**tabla 5**).

b.2) Profundidad de suelo y raíces. Los resultados obtenidos corresponden a una profundidad de suelo promedio no mayor a 60 cm lo que indica un suelo no muy profundo que cumple ajustadamente con los requerimientos del cultivo. Es importante indicar que en uno de los sitios evaluados se encontró gran cantidad de piedras en el perfil, características que puede estar limitando el desarrollo del cultivo a nivel de rendimiento y densidad de plantas. En la tabla 5 se pueden observar las características mencionadas.

C) Características químicas del suelo.

Para determinar la fertilidad química presentes de los sitios evaluados se tomó una muestra compuesta de suelo que en esta formación vegetal indicó un porcentaje de materia orgánica cercano a un 10%, contenido de fósforo (P) adecuado, alto contenido de potasio (K) intercambiable y bajo porcentaje de saturación de aluminio (**tabla 6**).

d) Observaciones.

Al analizar los datos obtenidos en ambos sitios evaluados junto a lo observado en terreno al momento de tomar la muestra, se observa que el rendimiento es más bien bajo (**tabla 4**), aunque se insiste que este valor sólo se obtiene de tomar la muestra en un momento del cultivo por lo tanto es importante realizar al menos 3 cortes en la temporada para poder evaluar el rendimiento acumulado, pero la características físicas del suelo hacen pensar que se cumple muy ajustadamente con los requerimientos de suelo, además la presencia de piedras en el perfil también puede dificultar el desarrollo radicular.



Otro tema importante es la capacidad de retención de humedad que tiene el suelo, en este levantamiento de información se pudo cuantificar referencialmente a través del método del cilindro que el porcentaje de retención de humedad no supera el 40% (**tabla 5**), pero por el tiempo de establecimiento que tenían ambos sitios hacen intuir que la humedad que sustenta el desarrollo del cultivo es la humedad subterránea, es decir, disponibilidad de humedad de posibles napas subterráneas que se encuentran cercanas al cultivo, ya que en las calicatas realizadas se observa que la humedad del suelo aumenta en profundidad

Otro punto importante a considerar es el manejo, puesto que en ambientes frágiles que carecen de disponibilidad hídrica y presentan características físicas limitantes se debe ajustar el pastoreo para evitar compactar el suelo.

En cuanto a las limitantes químicas del suelo, los sitios evaluados presentan una leve deficiencia de P y deficiencia alta de azufre (S) (**tabla 6**) que se pueden corregir a través de fertilización de mantención, que es necesaria en la mayoría de los sitios presentes en la región.





2.3.2. Coirón-Mata

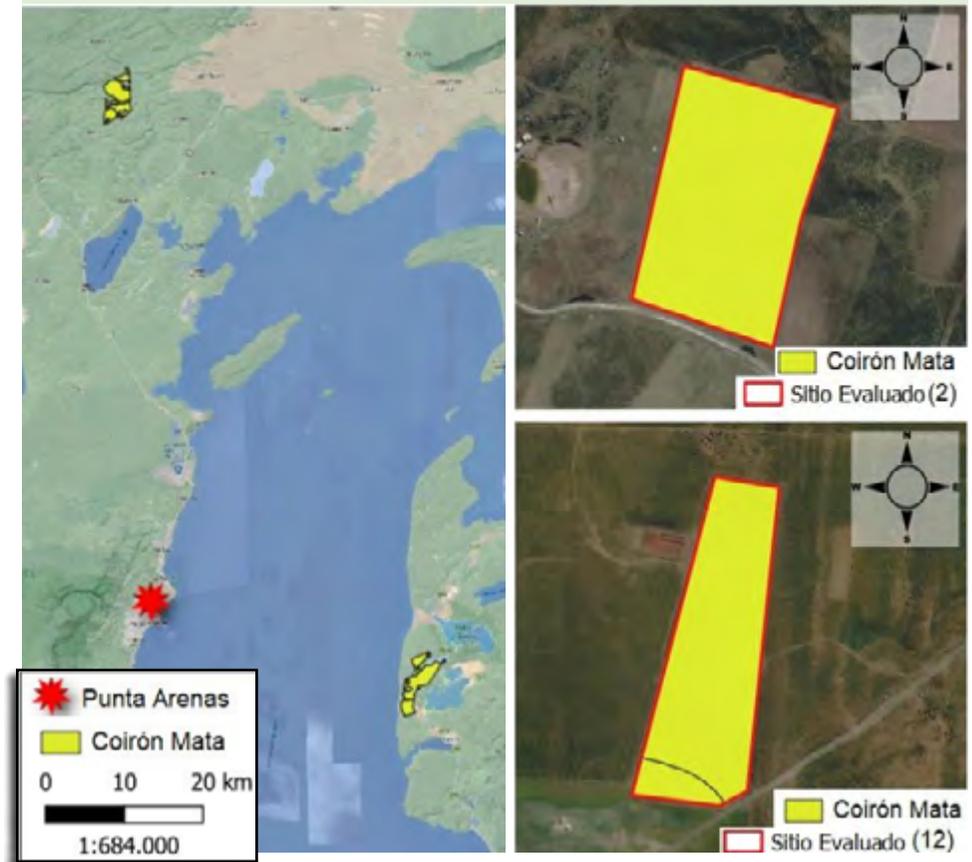
Se caracteriza por ser la formación vegetal más representativa de la Estepa Magallánica, siendo el coirón (*Festuca gracillima*) la especie estructuradora. Las especies arbustivas más comunes en esta formación son: *Berberis empetrifolia*, *Baccharis magellanica*, *Azorella monantha* y *Nardophyllum bryoides*, entre otras. Los coirones crecen generalmente asociados a matorrales, especialmente en la zona intermedia de la estepa, por ejemplo: el sector Cabeza del Mar y sus alrededores. Por otra parte, en los sectores más áridos desaparecen los matorrales erguidos, dando paso a matorrales rastreros que van a acompañar al coirón (Domínguez et al., 2019).

a) Características productivas del cultivo

Los sitios evaluados presentaron un rendimiento promedio variado que va desde los 299 kg MS/ha hasta los 1874 kg MS/ha rendimiento considerados bajos en una primera instancia, considerando que este dato fue tomado de solo un corte realizado en diciembre del año 2022, pero puede estar siendo afectados por características físicas o químicas de suelo. (tabla 4).

En la figura 3 se puede observar la ubicación de los sitios establecidos con alfalfa en la formación vegetal identificada como coirón-mata.

Figura 3. Ubicación de los sitios evaluados cultivados con alfalfa en la comunidad vegetal denominada **Coirón-Mata**.





b) Características físicas del suelo

b.1) Densidad aparente y porcentaje de humedad. En los tres sitios evaluados la densidad aparente alcanzó una valoración que va desde los 0,55 y el otro de 0,90 g/cm³ mostrando el sitio 19 una mayor compactación, estos sitios tienen un manejo mixto donde el primer corte se cosecha con maquinaria y el segundo corte es a través de pastoreo del rebrote (tabla 5). El porcentaje de humedad encontrado en la estrata superior no supera el 45% lo que indica que el suelo no retiene gran cantidad de humedad (**tabla 5**).

b.2) Profundidad de suelo y raíces. De las calicatas evaluadas los resultados promedios obtenidos corresponden a una profundidad de suelo no mayor a 60 cm, incluso el sitio 19 presentó una profundidad promedio no superior a los 50 cm lo que indica un suelo no muy profundo que no cumple con los requerimientos del cultivo, específicamente el suelo del sitio 12 presentó un poco más de profundidad. Es importante indicar que en los suelos de los sitios 2 y 19 no se pudo seguir excavando más profundamente debido a lo apretado que se encontraba el suelo generando una resistencia al excavar, pero posiblemente el sitio 2 podría haber llegado a una profundidad 60 cm como máximo. En el caso del sitio 2 en el perfil de suelo se encontraron piedras de mediana a pequeña magnitud (**tabla 5**).

c) Características químicas del suelo.

Para determinar la fertilidad química de los sitios evaluados se tomó una muestra compuesta de suelo que en esta formación vegetal indicó una diferencia notoria entre el contenido de K donde el sitio 12 presenta un mayor contenido de ese nutriente a diferencia del sitio 2 que presenta un mayor contenido de S. Este último se puede deber a que el cultivo solo lleva 2 años de establecido y en ese momento se puede haber aplicado una mayor dosis de este elemento (**tabla 6**).





d) Observaciones.

En los sitios evaluados se observó un muy bajo rendimiento promedio (**tabla 4**), particularmente en uno de los sitios esto se podría deber a lo longevo del cultivo sumado a la escasez hídrica, pero nuevamente se cruza la limitante de la profundidad de suelo, ya que a pesar de que esta conformación tiene mata, la profundidad promedio de suelo no superó los 60 cm, también el porcentaje de retención de humedad superficial es menor al 50% (**tabla 5**). La compactación es variable presentando un mayor valor el suelo que tenía menor rendimiento y que a la vez correspondía al más longevo (**tabla 5**). Al observar los análisis químicos de los suelos evaluados, los niveles de P se observan adecuados y uno de los sitios presentó deficiencia de S, pero en términos generales existe una buena disponibilidad de nutrientes (**tabla 6**). Por lo anterior nuevamente se intuye que la limitante es la disponibilidad hídrica y debido al tiempo de establecimiento y considerando que la pluviometría ha ido disminuyendo se cree que el cultivo se sustenta por la disponibilidad de humedad subterránea



2.3.1.3 Mata-Coirón

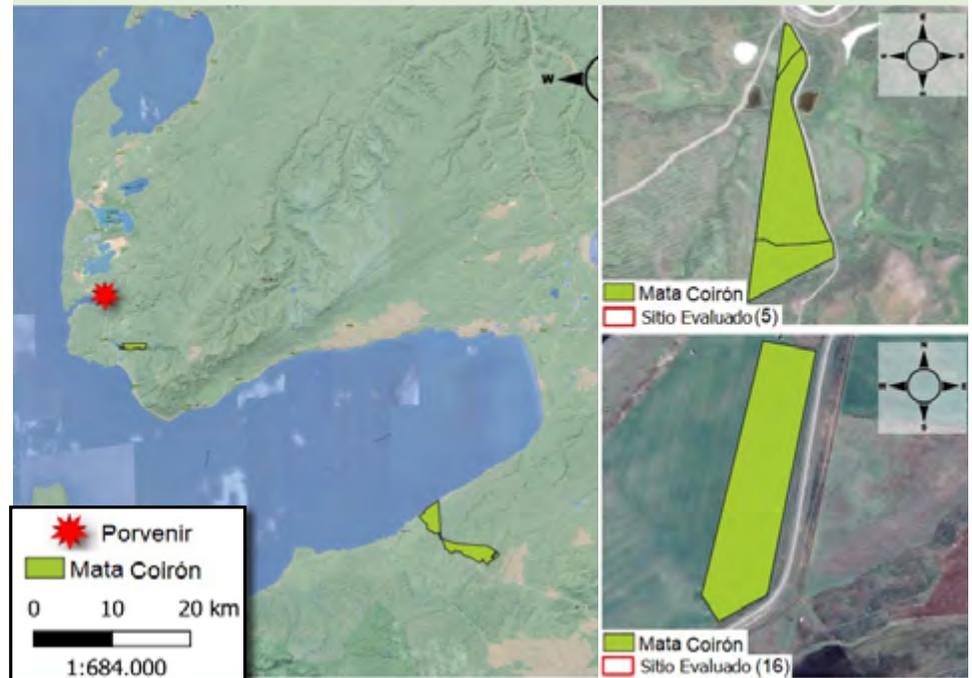
Esta formación cubre aproximadamente 200 mil hectáreas. El romerillo o mata gris (*Chiliotrichum diffusum*) es el arbusto que predomina en esta formación vegetal, la cual puede presentar distintas densidades y generalmente se asocia a otras matas como el calafate (*Berberis microphylla*) o bacaris (*Baccharis patagonica*). En la mayoría de los casos estos arbustos presentan dos estratos claramente identificables, uno arbustivo y otro formado por hierbas perennes como el coirón. También es importante mencionar que existen otras formaciones arbustivas en Magallanes como la mata negra (*Mulgurea triden*) que adquiere relevancia en cobertura en el sector de Cerro Castillo, provincia de Última Esperanza, y la mata verde (*Lepidophyllum cupressiforme*) con una distribución acotada a las provincias de Magallanes y Tierra del Fuego, confinada a las localidades puntuales de San Gregorio, Punta Dungenes y el Sector Norte de la Isla Tierra del Fuego (Domínguez et al., 2019).

En la **figura 4** se puede observar la ubicación de los sitios establecidos con alfalfa en la formación vegetal identificada como mata-coirón.

a) Características productivas del cultivo

Los sitios evaluados presentaron un rendimiento promedio

Figura 4. Ubicación de dos de los sitios evaluados, cultivados con alfalfa, en la comunidad vegetal denominada **Mata-Coirón**.



de alrededor de 2700 kg MS/ha, rendimiento que podría ser mejorado, aunque se debe considerar que es un dato tomado en un momento del crecimiento de la pradera, es decir no corresponde al rendimiento acumulado en la temporada (**tabla 4**).



b) Características físicas del suelo

b.1) Densidad aparente y porcentaje de humedad. La densidad aparente que se obtuvo alcanzó valores promedios de 0,34, en un sitio y en el otro de 0,49 g/cm³ mostrando el sitio 16 levemente mayor compactación, pero en términos generales ambos corresponden a un bajo valor. Ambos sitios son cosechados con maquinaria en su primer corte y luego el rebrote es pastoreado. El porcentaje de humedad encontrado en la estrata superior no supera el 50% lo que indica que el suelo retiene un poco más de humedad que otras comunidades evaluadas (**tabla 5**).

b.2) Profundidad de suelo y raíces. De las calicatas evaluadas los resultados promedios obtenidos corresponden a una profundidad de suelo no mayor a 60 cm, incluso el sitio 3 presentó una profundidad promedio no superior a los 50 cm lo que indica un suelo no muy profundo que cumple ajustadamente con los requerimientos del cultivo, específicamente el suelo del sitio 5 presentó un poco más de profundidad. Es importante indicar que el suelo de los sitios 5 y 16 presentaban dificultad para seguir excavando ya que en profundidad se percibía una resistencia a la excavación, pero posiblemente ambos sitios podrían alcanzar una profundidad de 60 cm como máximo. En el caso del sitio 16 en el perfil de suelo se encontraron piedras de mediana a pequeña magnitud (**tabla 5**).

c) Características químicas del suelo.

La fertilidad química encontrada en los sitios evaluados bajo esta formación vegetacional indican un adecuado contenido de P, pero un muy bajo contenido de S. Al observar los resultados relacionados con la suma de bases esta es considerada alta al igual que contenido de sodio (Na) (**tabla 6**).

d) Observaciones.

El rendimiento promedio observado al evaluar ambos sitios se observa mayor que los obtenidos en las formaciones anteriores (coirón y coirón mata) y su calidad nutritiva es muy buena (tabla 4), lo que podría indicar condiciones más favorables para el desarrollo del cultivo, pero observando las características físicas de suelo muestran una profundidad de suelo no mayor a 60 cm, pero podría ser levemente un poco más profundo que en la formación coirón mata (tabla 5). La retención de humedad superficial es de casi 50% y su densidad aparente no superior a 0,49 g/cm³ (tabla 5). Al igual que en las formaciones anteriores se intuye que existe un abastecimiento de humedad de una fuente subterránea. En cuanto a disponibilidad de nutrientes en el suelo esta formación presenta una adecuada disponibilidad de P y al igual que la mayoría de los suelos magallánicos presenta deficiencia de S (**tabla 6**).



2.3.1.4. Pradera húmeda

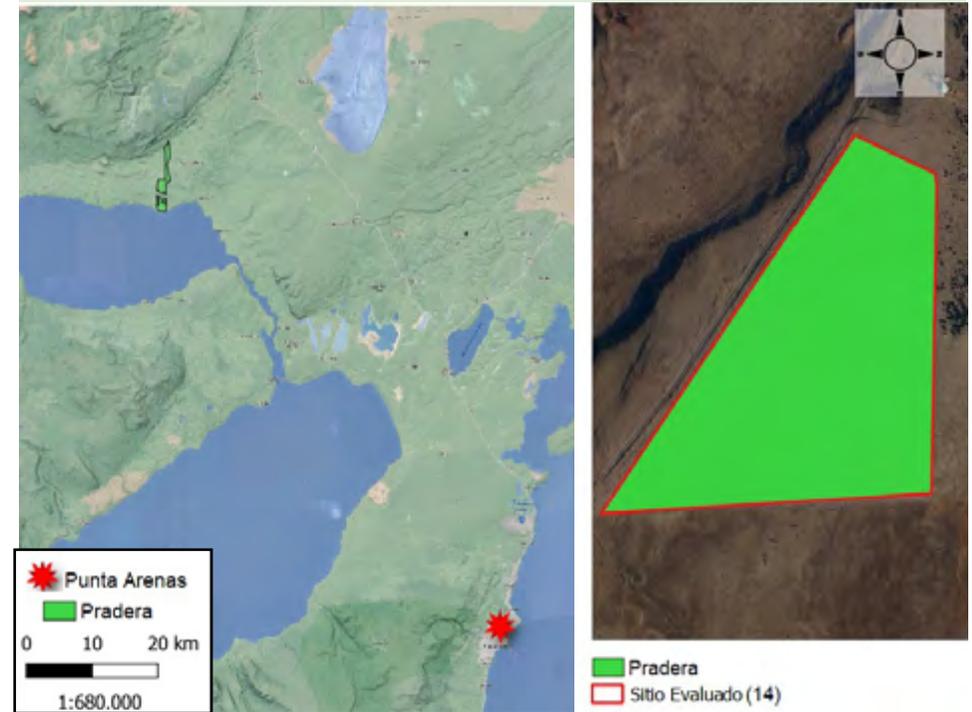
Tiene algún grado de presencia de trébol blanco (*Trifolium repens*) y gramíneas forrajeras clásicas como pasto ovido (*Dactylis glomerata*), pasto miel (*Holcus lanatus*), ballica inglesa (*Lolium perenne*) y festuca (*Festuca rubra*), entre otras. Estas especies, en general se ven ralas y enanizadas, pero pueden aumentar su producción sustancialmente con fertilización. De todo este grupo de especies la que mejor se adapta a las condiciones locales es el pasto miel, la que puede dominar sectores naturales fertilizados, constituyendo además un forraje en pie para el invierno.

Las praderas húmedas están representadas principalmente por tres tipos: **i)** praderas de coirón (*Festuca gracillima* o *F. magellanica*) acompañadas de otras gramíneas y especies herbáceas (Moore, 1983), que en su conjunto presentan expresiones locales higrófitas, mesófitas y xerófitas (Pisano, 1985); **ii)** praderas méxicas, que son las más húmedas dentro de esta comunidad vegetal (Moore, 1983) y están compuestas por vegas y praderas higrofíticas (Pisano, 1985); **iii)** praderas salinas, caracterizadas por una vegetación azonal que se desarrolla en depresiones interiores o costas marinas (Green y Ferreyra, 2011), donde la evaporación excede el flujo de agua, acumulando sales (Moore, 1983; Radic et al., 2021).

En el sitio evaluado se encontró que la alfalfa estaba establecida sobre la conformación vegetal identificada como pradera húmeda del tipo Méxica (Radic et al., 2021).

En la **figura 5** se puede observar la ubicación de los sitios establecidos con alfalfa en la formación vegetal identificada como pradera.

Figura 5. Ubicación del sitio evaluado cultivado con alfalfa en la comunidad vegetal denominada **Pradera**.





a) Características productivas del cultivo

En esta formación vegetacional solo se encontró un sitio del total evaluado. Este sitio presentó un rendimiento promedio de 2246 kg MS/ha rendimiento que podría ser mejorado. (**tabla 4**).

b) Características físicas de suelo

b.1) Densidad aparente y porcentaje de humedad. La densidad aparente que se obtuvo alcanzó un valor promedio de 0,54 g/cm³. El porcentaje de humedad encontrado en la estrata superior no supera el 20% lo que indica que el suelo retiene muy poca humedad (**tabla 5**).

b.2) Profundidad de suelo y raíces. De las calicatas evaluadas el resultado promedio obtenido corresponde a una profundidad de suelo no mayor a 65 cm. El suelo encontrado en el sitio 14 presentó un poco más de profundidad que en las comunidades anteriormente evaluadas. La dificultad para seguir excavando no permitía continuar ahondando en la calicata, pero posiblemente se podría alcanzar una profundidad de 65-70 cm como máximo. En este sitio en el perfil de suelo se encontraron piedras de mediana a pequeña magnitud (**tabla 5**).

c) Características químicas del suelo

La fertilidad química encontrada en el sitio evaluado bajo esta formación vegetacional indica un contenido medio de P y un muy bajo contenido de S. Al observar los resultados relacionados con la suma de bases presenta un valor alto, al igual que contenido de calcio (Ca) que también se observa levemente elevado. (**tabla 6**).

d) Observaciones.

El rendimiento encontrado al evaluar esta formación vegetal corresponde a un valor que indica que podría ser mejorado (**tabla 4**), por lo tanto, al analizar los resultados físicos y químicos de suelos se puede observar que la profundidad de suelo supera levemente los 60 cm pudiendo ser considerado un suelo no delgado (**tabla 5**). Pero el porcentaje de humedad que retiene en la zona superficial es bajo y presenta piedras en el perfil del suelo. La fertilidad de suelo obtenida en el sitio evaluado muestra un buen contenido de materia orgánica (MO), un valor medio de P, pero un muy bajo contenido de S que debe ser corregido (**tabla 6**). La limitante que se observa en este sitio a parte del contenido de S, es la disponibilidad hídrica que nuevamente se intuye que debe estar dada por suministro subterráneo ya que la pluviometría no alcanza a suplir los requerimientos del cultivo, esto se observa en las zonas de baja densidad de plantas ya que el perfil del suelo se observó menos húmedo.



2.3.1.5. Mata-Pradera húmeda

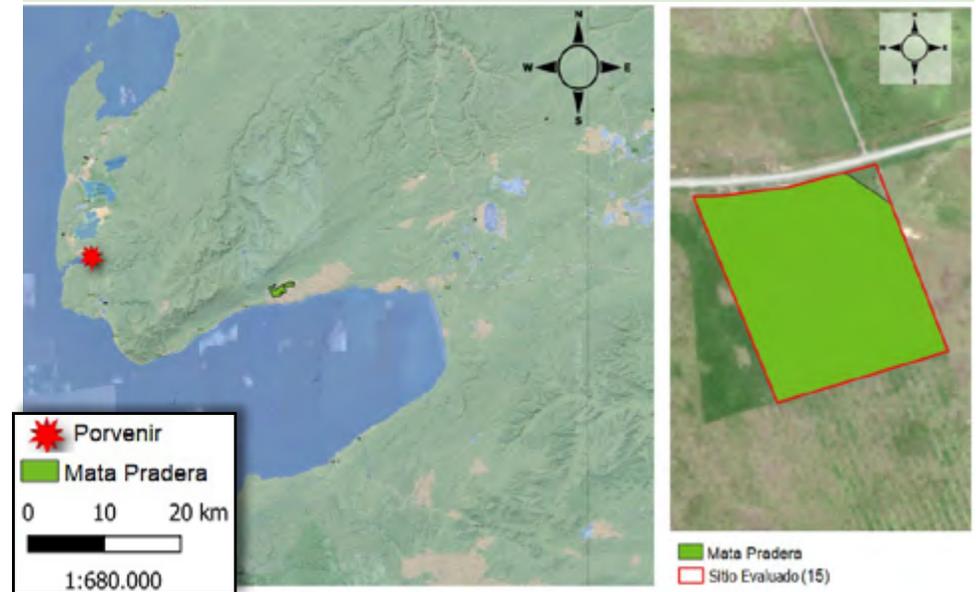
Esta cobertura vegetal tiene características donde se pueden encontrar especies arbustivas como por ejemplo romerillo (*Chiliotrichum diffusum*) (Moore, 1983; Pisano, 1985) y otras especies de distribución más restringida como la mata verde (*Lepidophyllum cupressiforme*), mata negra (*Mulguraea tridens*), paramela (*Adesmia boronioides*) (Pisano, 1985), mata barrosa (*Mulinum spinosum*) (Uribe, 2004; Vidal, 2006) y calafate (*Berberis microphylla*) (Pisano, 1977; Moore, 1983). Este tipo de matas se encuentran junto a la pradera húmeda del tipo méstica, es decir, que son las más húmedas dentro de esta comunidad vegetal (Moore, 1983; Radic et al., 2021) y están compuestas por vegas y praderas higrofíticas (Pisano, 1985; Radic et al., 2021).

En la **figura 6** se puede observar la ubicación de los sitios establecidos con alfalfa en la formación vegetacional identificada como mata-pradera.

b) Características físicas de suelo

b.1) Densidad aparente y porcentaje de humedad. La densidad aparente que se obtuvo alcanzó un valor promedio de 0,52 g/cm³. En cuanto al porcentaje de humedad encontrado en la estrata superior fue de un 32%, esto puede indicar que el suelo no retiene mucha más humedad (**tabla 5**).

Figura 6. Ubicación de sitios evaluados cultivados con alfalfa en la comunidad vegetal denominada **Mata-Pradera**.



b.2) Profundidad de suelo y raíces. De las calicatas evaluadas el resultado promedio obtenido corresponde a una profundidad de suelo no mayor a 60 cm. Esta profundidad corresponde a un suelo poco profundo pero que cumple ajustadamente con los requerimientos del cultivo, además el perfil de suelo presentaba piedras de mediana a pequeña magnitud que junto a la profundidad limitada pueden dificultar un mayor desarrollo radicular (**tabla 5**).



c) Características químicas del suelo.

La fertilidad química en este sitio evaluado indica un porcentaje de materia orgánica mayor al 10%, el contenido de Fósforo (P) es medio, alto contenido de potasio (K) intercambiable y bajo porcentaje de saturación de aluminio, como se observa en la **tabla 6**.

d) Observaciones.

El rendimiento observado en el único sitio evaluado indica que podría ser mejorado (**tabla 4**), aunque los parámetros físicos de suelo mostraron una profundidad de suelo de casi 60 cm (**tabla 5**) que concuerda ajustadamente con los requerimientos del cultivo, pero puede que tenga sectores de mayor profundidad concordando con la descripción que indica que sectores con presencia de matas en su formación vegetal pudo tener mayor profundidad de suelo (Cruz y Lara, 1987; Domínguez, 2019). También se encontró un bajo porcentaje de humedad retenido en la superficie del suelo (32%) como se observa en la tabla 5. El relieve del sector puede estar afectando en la distribución de humedad en el sitio evaluado ya que en sitios más bajos se observó baja densidad de plantas versus el sector levemente más alto donde se observó mayor profundidad de suelo y densidad de plantas, afectando los datos promedios (**tabla 4**). En cuanto a los datos de disponibilidad

de nutrientes en el suelo el sitio posee contenido medio de P y baja disponibilidad de S (**tabla 6**). Corrigiendo las deficiencias químicas, eligiendo sitios de mayor profundidad de suelo y pudiendo identificar disponibilidad de humedad subterránea esta formación puede ser una buena opción para cultivar alfalfa.





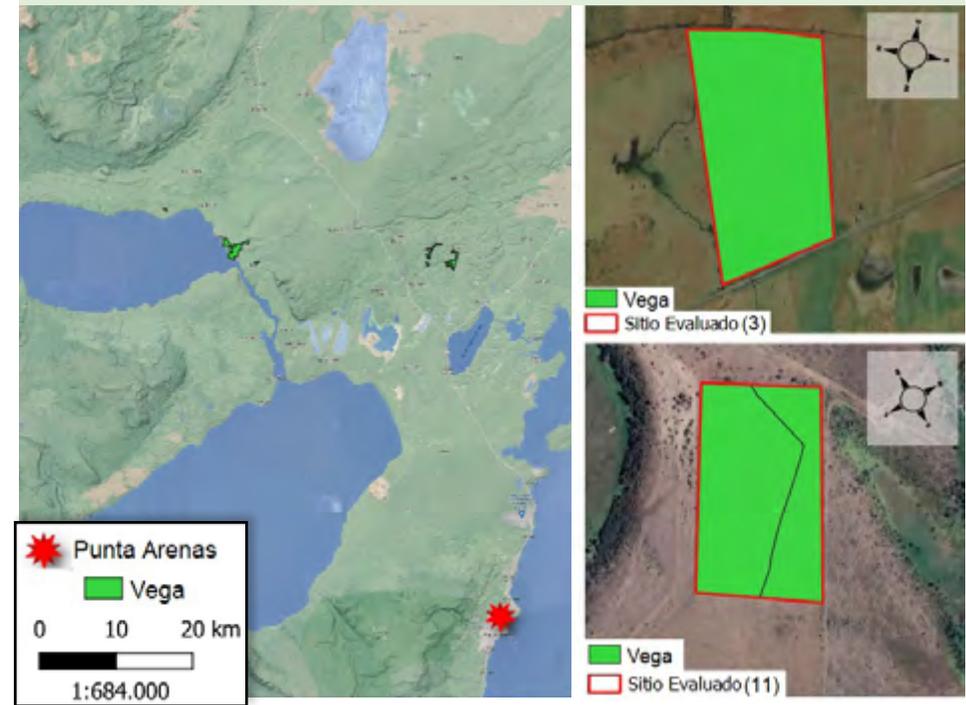
2.3.1.6. Vega

Las vegas son un tipo especial de humedal y su existencia está determinada por un subsuelo compacto, formado por materiales finos depositados por acción glacial y lacustre, el cual restringe marcadamente el drenaje por infiltración. Al presentarse en depresiones del relieve o en valles surcados por cursos de agua, determinan condiciones de pantano o semi pantanosas, con un nivel freático subsuperficial, frecuentemente anegables en periodos de altas precipitaciones y al comienzo de la estación de deshielo primaveral. Poseen un alto porcentaje de materia orgánica sin descomponer. Pueden presentar un suelo profundo, con mucha materia orgánica que permite el desarrollo de una cubierta vegetal densamente cespitosa (Domínguez et al., 2019).

Las vegas contienen agrupaciones de suelos con una mayor fertilidad dentro de la estepa patagónica (Sáez, 1994). Estas depresiones húmedas, han sido clasificadas en cinco tipos para la Región de Magallanes, donde se indica que los suelos de vegas no salinas presentan una disponibilidad baja de fósforo (P), al igual que su capacidad de retención. Pero los contenidos de bases de calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K) son altos, así como también los contenidos de azufre (S) y de micronutrientes (Radic et al., 2021).

En la **figura 7** se puede observar la ubicación de los sitios establecidos con alfalfa en la formación vegetacional identificada como vega.

Figura 7. Ubicación de sitios evaluados cultivados con alfalfa en la comunidad vegetacional denominada **Vega**.





a) Características productivas del cultivo

En esta formación vegetal se encontraron 6 sitios del total evaluado. Los cultivos evaluados en estos sitios presentaron un rendimiento promedio de alrededor de 2300 kg MS/ha. Dentro de este promedio se encuentran sitios que presentaron rendimientos más altos que todos los sitios evaluados como fueron los sitios 20 y 13 que superaron los 3000 kg MS/ha pero el sitio 10 presentó un muy bajo rendimiento de tan solo 91 kg MS/ha, todos con buena calidad proteica, mayor al 18 % de contenido de PB (tabla 4). Es importante indicar que el sitio 10 se encontraba con evidentes problemas de disponibilidad de humedad en el suelo que se puede manifestar en la baja población de plantas presentada y escaso desarrollo del cultivo a pesar que dicho cultivo se encontraba altamente productivo hace 3 temporadas atrás.

b) Características físicas del suelo

b.1) Densidad aparente y porcentaje de humedad. La densidad aparente que se obtuvo alcanzó un valor promedio desde 0,35 g/cm³ a 0,76 g/cm³ mostrando variabilidad en cuanto a la compactación de suelo. El porcentaje de humedad encontrado en la estrata superior varía desde un 6% a un

valor no superior al 55% lo que indica que el suelo puede presentar una gran variabilidad en cuanto a la capacidad de retención de humedad (**tabla 5**).

b.2) Profundidad de suelo y raíces. De las calicatas evaluadas el resultado promedio obtenido corresponde a una profundidad de suelo no mayor a 75 cm. En términos generales la profundidad observada es mayor a la de las otras formaciones vegetacionales, al igual que en las otras evaluaciones de suelo, el límite de excavación lo marcó la dificultad para seguir excavando, además de la no aparición de raíces en la profundidad de suelo, específicamente en el caso evaluado en el sitio 11, donde la profundidad se pudo percibir mayor a 73 cm pudiendo llegar en sectores hasta el 1 metro, por lo tanto, se trata de suelos moderadamente profundos. En algunos casos el perfil de suelo presentó piedras de mediana a pequeña magnitud. En la tabla 5 se pueden observar las características mencionadas para su comparación.

c) Características químicas del suelo.

La fertilidad química encontrada en los sitios evaluados bajo esta formación vegetal indican que estos sitios presentan un buen porcentaje de MO en el suelo, aunque varía el contenido según sitio específico. Esta cantidad de MO



ayuda a un buen establecimiento y duración del cultivo por su aporte en retener humedad en el suelo. Se observa también un moderado contenido de P y muy pobre en S lo que podría generar limitaciones en el rendimiento, pero deficiencia que se puede corregir (**tabla 6**).

d) Observaciones.

El rendimiento observado en los sitios evaluados presentó una gran variabilidad indicando que existen distintos factores que influyen en este importante parámetro, en cambio la calidad nutritiva fue alta, mayor a 18% PB, en todos los sitios evaluados (**tabla 4**). Dentro de los parámetros físicos que pudieran estar influyendo en la variabilidad en el rendimiento,

se puede mencionar la profundidad de suelo, ya que esta va desde los 40 cm hasta los 73 cm promedio, pero al igual que en las otras formaciones se ve una influencia de baja humedad subterránea en los suelos que se presentan en relieve que coincide que en esos sectores se observó menor desarrollo de raíces y densidad baja de plantas y bajo contenido de humedad en el perfil del suelo (**tabla 5**). En cuanto a la fertilidad de suelo se observa un buen contenido de MO que no baja del 10%, un contenido medio de P y bajo contenido de S (**tabla 6**). Si bien Radic et al., (2021), indica que los suelos que se encuentran bajo la comunidad vegetal de vegas presentan valores de S superiores a 12 mg/kg, cifra umbral, los suelos de los sitios de vega evaluados en esta caracterización en su mayoría presentaron valores cercanos a 2 mg/kg.



**Tabla 4.** Parámetros de rendimiento y calidad nutritiva de los sitios evaluados con alfalfa en el catastro realizado en la temporada 2022-2023.

| Sitio | Formación vegetal de donde se estableció el cultivo | Edad del cultivo (años) | Fertilización de mantenimiento | Parámetros de Rendimiento | | | Parámetros de Calidad | |
|----------|---|-------------------------|--------------------------------|---------------------------|----------------|---------------------|-----------------------|--------------|
| | | | | kgMS/ha 1º corte Dic 2022 | Nº plantas /m² | Nº de tallos/planta | PB (%) | EM (Mcal/kg) |
| Sitio 6 | coirón | 8 | si | 2117 | 18 | 14 | 17 | 2,40 |
| Sitio 18 | coirón | 15 | no | 1619 | 17 | 30 | 20 | 2,49 |
| Sitio 2 | coirón-mata | 2 | no | 1874 | 27 | 20 | 25 | 2,67 |
| Sitio 12 | coirón-mata | 22 | no | 1551 | 19 | 15 | 15 | 2,42 |
| Sitio 19 | coirón-mata | 48 | si | 299 | 25 | 11 | 19 | 2,65 |
| Sitio 5 | mata-coirón | 2 | no | 2398 | 17 | 24 | 20 | 2,54 |
| Sitio 16 | mata-coirón | 19 | no | 3060 | 17 | 21 | 16 | 2,43 |
| Sitio 14 | pradera | 3 | si | 2246 | 18 | 16 | 18 | 2,49 |
| Sitio 1 | vega | 8 | no | 2955 | 24 | 16 | 22 | 2,51 |
| Sitio 3 | vega | 10 | si | 1906 | 17 | 24 | 22 | 2,76 |
| Sitio 4 | vega | 7 | no | 1926 | 24 | 18 | 24 | 2,67 |
| Sitio 10 | vega | 22 | si | 91 | 21 | 9 | 19 | 2,56 |
| Sitio 11 | vega | 13 | no | 2492 | 18 | 27 | 23 | 2,34 |
| Sitio 13 | vega | 5 | no | 3332 | 21 | 20 | 19 | 2,51 |
| Sitio 20 | vega | 17 | no | 3865 | 16 | 26 | 22 | 2,52 |
| Sitio 15 | mata-pradera | 26 | si | 2288 | 23 | 19 | 19 | 2,66 |
| Sitio 7 | vega-coirón | 5 | no | 2150 | 22 | 25 | 20 | 2,52 |
| Sitio 9 | vega-coirón | 10 | si | 3429 | 24 | 16 | 21 | 2,46 |
| Sitio 17 | vega-coirón | 20 | no | 3065 | 13 | 23 | 17 | 2,25 |
| Sitio 8 | coirón-vega | 23 | no | 2692 | 17 | 23 | 17 | 2,42 |

**Tabla 5.** Parámetros de características físicas de los suelos en los sitios evaluados con alfalfa en el catastro realizado en la temporada 2022-2023.

| Sitio | Formación vegetal de donde se estableció el cultivo | Edad del cultivo (años) | kgMS/ha 1° corte Dic 2022 | Parámetros físicos de suelo | | | | |
|----------|---|-------------------------|---------------------------|--|---------------------------|-------------------------|----------------------|--|
| | | | | Densidad aparente (g/cm ³) | Profundidad de suelo (cm) | Profundidad raíces (cm) | Humedad de suelo (%) | Presencia de piedras en el perfil de suelo |
| Sitio 6 | coirón | 8 | 2117 | 0,61 | 52 | 43 | 38 | si |
| Sitio 7 | coirón | 5 | 2150 | 0,56 | 77 | 63 | 13 | no |
| Sitio 8 | coirón | 23 | 2692 | 0,74 | 60 | 50 | 14 | si |
| Sitio 9 | coirón | 10 | 3429 | 0,70 | 77 | 58 | 14 | no |
| Sitio 17 | coirón | 20 | 3065 | 0,42 | 71 | 59 | 33 | no |
| Sitio 18 | coirón | 15 | 1619 | 0,90 | 57 | 38 | 32 | no |
| Sitio 2 | coirón-mata | 2 | 1874 | 0,71 | 45 | 38 | 16 | no |
| Sitio 12 | coirón-mata | 22 | 1551 | 0,55 | 60 | 43 | 22 | si |
| Sitio 19 | coirón-mata | 48 | 299 | 0,96 | 40 | 30 | 22 | no |
| Sitio 5 | mata-coirón | 2 | 2398 | 0,49 | 55 | 36 | 25 | no |
| Sitio 16 | mata-coirón | 19 | 3060 | 0,34 | 47 | 32 | 49 | si |
| Sitio 14 | pradera húmeda | 3 | 2246 | 0,54 | 63 | 47 | 17 | si |
| Sitio 15 | mata-pradera húmeda | 26 | 2288 | 0,52 | 59 | 43 | 32 | si |
| Sitio 1 | vega | 8 | 2955 | 0,52 | 48 | 37 | 22 | no |
| Sitio 3 | vega | 10 | 1906 | 0,35 | 62 | 47 | 24 | si |
| Sitio 4 | vega | 7 | 1926 | 0,76 | 40 | 27 | 12 | no |
| Sitio 7 | vega | 5 | 2150 | 0,56 | 77 | 63 | 13 | no |
| Sitio 8 | vega | 23 | 2692 | 0,74 | 60 | 50 | 14 | si |
| Sitio 9 | vega | 10 | 3429 | 0,70 | 77 | 58 | 14 | no |
| Sitio 10 | vega | 22 | 91 | 0,74 | 64 | 50 | 27 | si |
| Sitio 11 | vega | 13 | 2492 | 0,43 | 73 | 52 | 26 | no |
| Sitio 13 | vega | 5 | 3332 | 0,52 | 62 | 43 | 37 | si |
| Sitio 17 | vega | 20 | 3065 | 0,42 | 71 | 59 | 33 | no |
| Sitio 20 | vega | 17 | 3865 | 1,21 | 67 | 47 | 6 | no |



Tabla 6. Parámetros químicos de los suelos en los sitios evaluados con alfalfa en el catastro realizado en la temporada 2022-2023.

| Sitio | Formación vegetal donde se estableció el cultivo | Edad del cultivo (años) | Fertilización de mantención | KgM/ha 1º corte dic 2022 | Parámetros químicos de suelo | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------|------------|-----------------|-------------|------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-------------------|----------------|------------|------------------|
| | | | | | pH agua (1:2,5) | M.Org. (%) | P Olsen (mg/kg) | K Cmol+ /Kg | K (mg /Kg) | Na Cmol+ /Kg | Ca Cmol+ /Kg | Mg Cmol+ /Kg | Bases Cmol+ /Kg | Al int. Cmol+ /Kg | CiCe Cmol+ /Kg | Sat Al (%) | S-Disp. (mg /Kg) |
| Sitio 6 | coirón | 8 | si | 2117 | 6,2 | 9,9 | 27,9 | 1,87 | 731 | 0,26 | 16,04 | 4,52 | 22,69 | 0,03 | 22,71 | 0,11 | 25,1 |
| Sitio 7 | coirón | 5 | no | 2150 | 7,9 | 9,0 | 43,2 | 2,78 | 1087 | 0,88 | 32,58 | 7,42 | 43,65 | 0,03 | 43,67 | 0,06 | 2,0 |
| Sitio 8 | coirón | 23 | no | 2692 | 7,1 | 6,1 | 12,2 | 1,73 | 674 | 0,12 | 26,20 | 5,83 | 33,87 | 0,02 | 33,89 | 0,06 | 2,0 |
| Sitio 9 | coirón | 10 | si | 3429 | 6,6 | 4,8 | 54,8 | 1,97 | 768 | 0,48 | 10,72 | 4,46 | 17,62 | 0,02 | 17,64 | 0,11 | 14,9 |
| Sitio 17 | coirón | 20 | no | 3065 | 7,9 | 15,6 | 149,5 | 4,28 | 1670 | 0,80 | 32,66 | 11,79 | 49,52 | 0,02 | 49,54 | 0,04 | 2,0 |
| Sitio 18 | coirón | 15 | no | 1619 | 7,6 | 9,4 | 21,1 | 2,08 | 813 | 2,67 | 30,69 | 6,76 | 42,20 | 0,02 | 42,22 | 0,04 | 13,0 |
| Sitio 2 | coirón-mata | 2 | no | 1874 | 7,0 | 7,5 | 31,9 | 1,43 | 557 | 1,24 | 24,18 | 6,15 | 32,99 | 0,03 | 33,03 | 0,09 | 59,0 |
| Sitio 12 | coirón-mata | 22 | si | 1551 | 6,9 | 8,9 | 22,8 | 3,47 | 1355 | 0,41 | 18,63 | 6,10 | 28,60 | 0,02 | 28,62 | 0,08 | 2,0 |
| Sitio 19 | coirón-mata | 48 | si | 299 | 6,6 | 7,2 | 42,1 | 1,84 | 719 | 0,19 | 9,90 | 4,32 | 16,25 | 0,04 | 16,27 | 0,10 | 13,2 |
| Sitio 5 | mata-coirón | 2 | no | 2398 | 6,5 | 12,8 | 22,5 | 2,55 | 995 | 0,96 | 18,97 | 8,76 | 31,22 | 0,03 | 31,25 | 0,10 | 2,0 |
| Sitio 16 | mata-coirón | 19 | no | 3060 | 6,0 | 27,6 | 28,6 | 1,31 | 512 | 2,25 | 16,21 | 12,62 | 32,39 | 0,04 | 32,43 | 0,10 | 2,0 |
| Sitio 14 | pradera húmeda | 3 | si | 2246 | 5,8 | 14,6 | 11,1 | 0,75 | 293 | 0,45 | 15,79 | 5,48 | 22,47 | 0,04 | 22,51 | 0,18 | 2,0 |
| Sitio 15 | mata-pradera húmeda | 26 | si | 2288 | 6,64 | 12,7 | 18,4 | 2,67 | 1042 | 0,34 | 20,25 | 6,37 | 29,62 | 0,02 | 29,63 | 0,06 | 2,0 |
| Sitio 1 | vega | 8 | no | 2955 | 6,1 | 8,7 | 10,7 | 1,63 | 637 | 0,31 | 11,28 | 4,33 | 17,54 | 0,01 | 17,56 | 0,07 | 2,0 |
| Sitio 3 | vega | 10 | si | 1906 | 6,5 | 16,0 | 17,7 | 3,15 | 1230 | 1,40 | 28,18 | 9,58 | 42,30 | 0,02 | 42,32 | 0,04 | 2,0 |
| Sitio 4 | vega | 7 | no | 1926 | 6,8 | 7,6 | 14,6 | 1,70 | 665 | 1,08 | 14,56 | 7,34 | 24,67 | 0,03 | 24,70 | 0,12 | 2,0 |
| Sitio 7 | vega | 5 | no | 2150 | 7,9 | 9,0 | 43,2 | 2,78 | 1087 | 0,88 | 32,58 | 7,42 | 43,65 | 0,03 | 43,67 | 0,06 | 2,0 |
| Sitio 8 | vega | 23 | no | 2692 | 7,1 | 6,1 | 12,2 | 1,73 | 674 | 0,12 | 26,20 | 5,83 | 33,87 | 0,02 | 33,89 | 0,06 | 2,0 |
| Sitio 9 | vega | 10 | si | 3429 | 6,6 | 4,8 | 54,8 | 1,97 | 768 | 0,48 | 10,72 | 4,46 | 17,62 | 0,02 | 17,64 | 0,11 | 14,9 |
| Sitio 10 | vega | 22 | si | 91 | 6,8 | 11,1 | 16,4 | 3,27 | 1279 | 0,26 | 14,79 | 4,91 | 23,22 | 0,03 | 23,25 | 0,11 | 2,0 |
| Sitio 11 | vega | 13 | no | 2492 | 7,0 | 9,7 | 13,4 | 2,19 | 854 | 1,01 | 17,19 | 7,54 | 27,92 | 0,02 | 27,94 | 0,08 | 2,0 |
| Sitio 13 | vega | 5 | no | 3332 | 6,7 | 8,6 | 10,6 | 0,76 | 296 | 0,96 | 20,74 | 5,59 | 28,04 | 0,03 | 28,07 | 0,09 | 2,0 |
| Sitio 17 | vega | 20 | no | 3065 | 7,9 | 15,6 | 149,5 | 4,28 | 1670 | 0,80 | 32,66 | 11,79 | 49,52 | 0,02 | 49,54 | 0,04 | 2,0 |
| Sitio 20 | vega | 17 | no | 3865 | 7,4 | 7,9 | 53,8 | 2,08 | 811 | 0,31 | 22,76 | 10,96 | 36,10 | 0,02 | 36,12 | 0,04 | 2,0 |

Cultivo de Alfalfa

en la Región de Magallanes



Capítulo I

Capítulo II

Capítulo III

Bibliografía

Recomendaciones para el establecimiento y utilización de la alfalfa en la región de Magallanes.

3.1 Habilitación del sitio

3.4 Cultivares y dosis de semilla

3.7 Recomendaciones

3.2 Época de Siembra

3.5 Fertilización

3.3 Preparación de suelo y sistema

3.6 Manejo y utilización



3.1 Habilitación del sitio

Eliminar al máximo la biomasa residente del sitio antes de mover el suelo; para ello, es recomendable el pastoreo intensivo desde la temporada anterior. La utilización de vacunos y caballos son una alternativa adicional a los ovinos. Por otra parte, el aislamiento con alambrado previo al pastoreo intensivo es fundamental, ya que permite emplear altas presiones de pastoreo. En el caso de existir una importante cobertura de matas, favorecer el desmate

en hileras. Es ideal establecer estas especies sobre suelos cultivados previamente, por ejemplo, con avena o brásicas forrajeras, porque mejora las condiciones del suelo como microrelieve y la presencia de restos vegetales. Además, elegir sectores resguardados del viento evitará la pérdida de rendimiento por desecamiento, la pérdida de semilla en el establecimiento y mayores niveles de erosión.

3.2 Época de Siembra

Según Strauch (1998) la época de siembra más conveniente es la primavera. En otoño, las temperaturas del suelo son muy bajas, lo que dificulta la germinación, produce mayor enmalezamiento y aumenta la susceptibilidad de enfermedades en las plántulas. Por lo general, en Magallanes se siembra en octubre, ya que en septiembre el suelo puede estar aún congelado o anegado, pero depende

de estas dos últimas situaciones para elegir el momento de siembra. Siembras posteriores (noviembre y diciembre) presentan riesgos debido al déficit hídrico que se produce. Es conveniente hacer la preparación de suelo en forma anticipada para controlar malezas, ya que éstas pueden ser muy importantes en primavera.





3.3 Preparación de suelo y sistema de siembra

La preparación de suelo completa puede considerar: i) Rotura de la cubierta vegetal con rototiller, rotovator (una pasada) o rastra, ii) Aradura y iii) Posterior mullimiento con rototiller (una o dos pasadas). Como opción de mínima labranza se podría realizar dos pasadas de rototiller y posterior rodillo. La siembra se puede realizar al voleo, aunque es ideal realizarla con máquina sembradora (de triple disco) que permita distribuir semillas pequeñas (alfalfa), semillas grandes (cereales) y fertilizantes en dosis y profundidad correcta. Es esencial que la alfalfa sea sembrada superficialmente, no más de 1,5 cm en suelos con buena capacidad de retención de humedad, algunos suelos

de zonas más áridas o de texturas arenosas requieren de mayor profundidad, pero no más de 2,5 cm. (Soto, 1992) La compactación de la línea de siembra con la máquina sembradora es fundamental, además se recomienda rodillar antes y después de la siembra (es superior un rodillo corrugado) para evitar que la semilla quede demasiado profunda. Se puede sembrar asociado a un cultivo acompañante que puede ser un cereal, como la avena (preferible semilla certificada) y también se podría sembrar junto a pasto ovillo, ya que esta especie representa menor competencia para la alfalfa en comparación a la avena (Aguilar, 2020).





3.4 Cultivares y dosis de semilla

La latencia es la capacidad que tiene la planta de pasar la época invernal en reposo, esperando que las condiciones climáticas sean las óptimas para su crecimiento. Este parámetro se mide mediante la escala que se observa en la **tabla 7**, elaborada por Ivelic et al., (2017) donde evaluó distintos cultivares y consideró la latencia para identificar cual es la mejor variedad para la zona pampeana y de transición de la región de Magallanes.

Tabla 7. Clasificación de latencia y variedades correspondientes evaluadas en INIA-Kampenaiké.

Comúnmente en las regiones patagónicas se utilizan variedades de latencia 4 las cuales poseen características deseables para este tipo de zonas. El rendimiento de estas variedades oscila entre las 5-7 ton/ha año, sin embargo, el potencial puede fluctuar entre las 10 y 12 ton/ha. La evaluación realizada indicó que las variedades de latencia 3 y 4 serían las de mejor adaptación a la región. La dosis de semilla inoculada y peletizada es de 15-20 kg/ha (Radic et al., 2021). En el caso de utilizar avena como cultivo protector, utilizar una baja dosis de semilla de avena 40 kg/ha en la zona ecológica húmeda y 60 kg/ha en la zona intermedia.

| Grupo de Latencia | Grado de reposo invernal | Cultivares evaluados |
|---------------------------|--------------------------|---|
| Con reposo | 1 | - |
| | 2 | - |
| | 3 | Q31 |
| | 4 | WL-330 ACB-350 ABUNDANCE Nexus |
| | 5 | Magnum WL-366 SARDI 5 |
| Reposo Intermedio | 6 | ACB-450 WL-458 BARALFA 63 HR CISCO Minstrel |
| | 7 | SARDI 7 S2 L70 |
| Sin reposo | 8 | ACB-550 ACB-560 |
| | 9 | WL-908 CUF 101 Aquarius |
| Extremadamente sin reposo | 10 | SARDI 10 |
| | 11 | - |



3.5 Fertilización

La dosis de fertilización que permitirá un buen establecimiento y un uso responsable de los recursos destinados a la fertilización, dependerá del análisis de suelo y del rendimiento alcanzable con el que cuenta el sitio seleccionado. Para el muestreo de suelos, se deberá considerar una muestra conformada por 45 submuestras/10 ha homogéneas (Muñoz y Radic, 2015).

Corrección de nutrientes del suelo. Existen dos tipos de fertilización, la fertilización de mantención (demanda del cultivo) y la de corrección (deficiencias del suelo). De acuerdo a lo indicado en la **tabla 8**, se indica la fertilización de mantención para un cultivo de alfalfa que puede tener un rendimiento alcanzable de 8.000 kg/ha, pero para los casos en que el análisis de suelo nos indica que existe una deficiencia en alguno de los nutrientes del suelo donde se sembrará el cultivo, es necesario además corregir esa deficiencia. Según las bases del concurso SIRSD-S y sus recomendaciones técnicas para el caso del fósforo y el potasio, el límite indicado como crítico son 20 mg/kg P-Olsen y 200 mg/kg K respectivamente, para el caso del azufre el nivel crítico son 12 mg/kg (Rodríguez et al., 2001). Para el caso del nitrógeno aplicado a la siembra, se recomienda no superar los

Tabla 8. Propuesta de fertilización de mantención para un cultivo de alfalfa considerando un rendimiento alcanzable de 8.000 kg/ha

| Elemento | Fertilizante | Dosis (Kg Fertilizante/ha) |
|----------|---|--|
| Fósforo | Súper fosfato triple (46% P ₂ O ₅) | 100 |
| Potasio | Muriato de Potasio (60% K ₂ O) | 260 |
| Azufre | Fertiyeso granulado (18% S-SO ₄) | Solo para corregir una deficiencia del suelo considerando un nivel crítico de 12 mg/kg |

Nota: Para el cálculo de la dosis se consideró las demandas indicadas en Rodríguez et al. (2001), si para alguno de estos nutrientes existen niveles muy superiores al nivel crítico indicado, no sería necesario fertilizar, pero se debe supervisar estos niveles cada dos años.

30 kg N/ha, una dosis superior puede afectar el número de nódulos en las raíces disminuyendo la fijación de nitrógeno. Es de suma importancia realizar al análisis de suelo previo a la siembra, ya que nos indica la magnitud de estas deficiencias, además hay que considerar que el costo de este análisis es menor, comparado con el costo total que implica el establecimiento del cultivo.

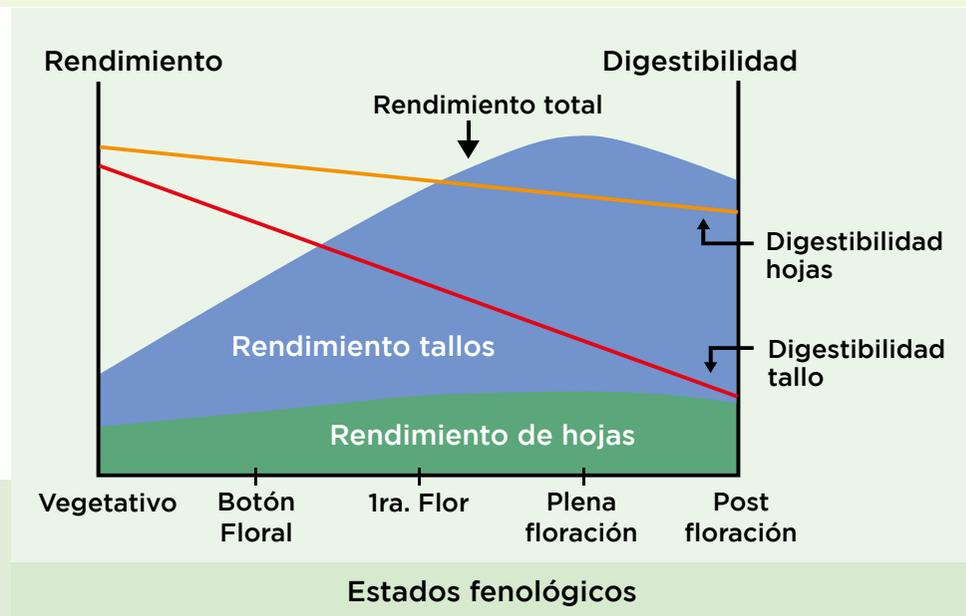


3.6 Manejo y utilización

En relación a cuándo utilizar la alfalfa, lo más pertinente es cuando la producción de biomasa, la calidad nutricional y las reservas en la raíz y corona se encuentran en su máxima expresión. Es ampliamente reconocido que el momento de corte debe ser una vez alcanzado el 10% de floración. Según Strauch (2012), dicha condición se obtiene entre mediados y fines de diciembre. Lo anterior representa el estado fenológico en donde se alcanza la mejor relación de producción de biomasa, calidad nutritiva y capacidad de rebrote de la planta (**Figura 10**).

Figura 10. Evolución del rendimiento y la calidad nutritiva de tallos y hojas de alfalfa a medida que avanzan los estados de madurez.

De igual forma la máxima acumulación de reservas se alcanza a un 10% de floración, es así que en este momento se debe hacer el pastoreo o corte de la pradera para evitar que las reservas migren hacia los posibles frutos y para fomentar el crecimiento de tallos desde la corona (rebrote) (Basigalup, 2007).



Fuente: Manual de Alfalfa. (Cangiano, 2002)

Según Ivelic (2016) aún si la alfalfa es para conservar o para pastoreo, el definir el momento de corte es fundamental. En la estepa y sector de transición de Magallanes, ambas zonas de secano, la alfalfa se utiliza para heno como suplemento invernal, para finalmente realizar un pastoreo con grupos

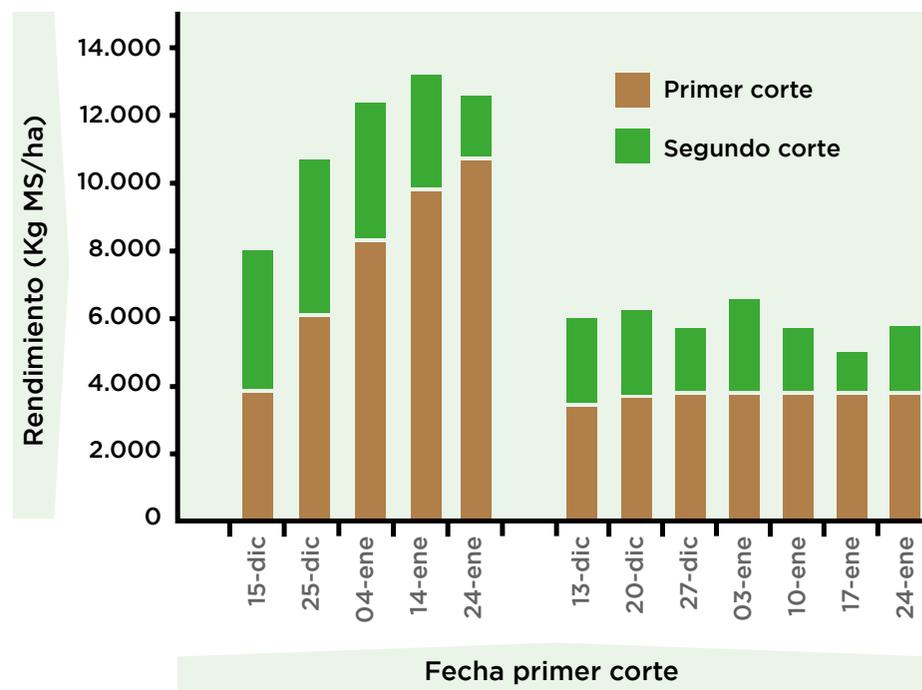


especiales de ovejas. Siguiendo este ejemplo las recomendaciones son:

- 1) Realizar el corte para conservación cuando se alcance un 10% de floración, si es que las condiciones climáticas así lo permiten.
- 2) El momento de pastoreo en una segunda utilización de la pradera va depender de las condiciones climáticas. En la zona austral es difícil llegar a una segunda floración, por lo tanto, el momento de pastoreo dependerá del crecimiento acumulado del rebrote y/o el objetivo por el cual se desea pastorear, por ejemplo, terminar los últimos corderos o mejorar condiciones de madres antes del encaste.
- 3) En pastoreos de otoño, donde no hay floración, se recomienda pastorear antes de que la planta entre en latencia.
- 4) Para un crecimiento más rápido del rebrote se debe dejar al menos 5 cm de residuo para dejar libres la mayor cantidad de puntos de crecimiento, ya sean yemas axilares o de corona.

Según Strauch (2012) el pastoreo invernal de un alfalfar, como manejo de limpieza, se aconseja cuando las plantas se encuentren absolutamente en receso y eso ocurre con seguridad a fines de mayo, debiéndose retirar los animales

a más tardar el 15 de agosto para no afectar el rebrote de la siguiente temporada, **gráfico 3**.



Fuente: Extraído de Strauch et al., 2002 y del Boletín INIA N° 244.

Gráfico 3. Efecto de la fecha del primer corte sobre la producción anual de alfalfa. Temporada 1998/99 y 1999/2000. Campo Experimental Kampenaike



3.7 Recomendaciones

En el catastro realizado y una vez evaluado los resultados obtenidos en los sitios que participaron en él, se puede concluir o recomendar tener en cuenta los siguientes parámetros que permitirían mejorar los rendimientos, ya que, en términos de calidad, los valores de PB fueron buenos en todos los sitios evaluados, considerando que la alfalfa fue evaluada antes de que el cultivo tuviera 10% de floración.

3.7.1. Selección del lugar de establecimiento.

Al considerar un sitio para establecimiento de un cultivo de alfalfa además de considerar los parámetros de fertilidad de suelo se debe dar igual importancia a la profundidad de suelo y nivel de humedad que se observa en el perfil. Se recomienda realizar calicatas en el sector y obtener el porcentaje de retención de humedad y/o contenido de esta a distintas profundidades. Ya que en los casos donde se obtuvieron los mejores resultados de rendimiento correspondieron a aquellos en que se percibe una fuente subterránea de humedad que favorece al cultivo, sin llegar a generar problemas de anegamiento. Por lo tanto, suelos más profundos, con mejor disponibilidad hídrica y buen nivel de fertilidad de suelo (considerando fertilizaciones de mantención) significan mejores resultados productivos.

3.7.2 Manejo de cosecha y/o pastoreo.

Para aprovechar el momento en que el cultivo tiene buena calidad se debe considerar cosechar, ya sea con maquinaria o pastoreo, cuando el cultivo no supere el 10 % de floración. En el levantamiento de información en terreno se observó que en la mayoría de los sitios, esta temporada, se cosechó mucho después de ese momento, incluso en tiempo muy posterior (febrero) cuando el tallo se encontraba ya muy lignificado, con lo que es posible obtener mayor cantidad de kilos de MS por hectárea por corte, pero una calidad por debajo de lo que se espera de un cultivo proteico como la alfalfa. Se comprende que la sequía lleve a los productores a pensar en buscar el momento donde se pueda obtener mayores rendimientos, pero no hay que olvidar que la calidad nutritiva es igual de importante al momento de alimentar a los animales.

Otra precaución que hay que tener, sobre todo con el pastoreo, es evitar de sobrecargar aquellas áreas donde se observa menor densidad de plantas, ya que se pudo observar que esas áreas al poseer menor calidad de suelo, en términos de parámetros físicos como densidad aparente, en algunos casos, o profundidad de suelo, por ubicarse en sectores altos expuestos a erosión, son sectores más frágiles donde se debería disminuir la presión de pastoreo. Para esto es recomendable el uso de cerco eléctrico para llevar un régimen de pastoreo programado, y evitar estas sobrecargas.



También es importante recordar que, si la altura de residuo es muy baja y si el animal come muy cercano a la corona de la planta, puede dañar los nuevos brotes de la alfalfa y se perjudica el rebrote de la planta.

3.7.3. Fertilización de Mantenición.

En la mayoría de los sitios evaluados se observó deficiencia de S y contenidos medios a bajo de P (menor de 20 ppm de P-Olsen), para el caso del potasio, no es necesaria su aplicación en la fertilización de mantención debido a las buenas concentraciones existentes, donde el rango fluctuó entre 293 – 1670 mg/kg. Si es recomendado que por lo menos cada 3 años se realice una evaluación de la fertilidad de suelo del cultivo que sirva como indicador para realizar una fertilización ajustada a las necesidades de este. No es necesario fertilizar anualmente si el cultivo no lo necesita.

Según el reglamento que la ley nº 20.412 que establece un sistema de incentivos para la sustentabilidad agroambiental de los suelos agropecuarios identifica como suelos deficitarios en fósforo aquellos que presenten valores inferiores a 20 miligramos de fósforo por kilogramo de suelo (20 ppm), según el método P-Olsen. Para el caso de azufre, potasio y calcio, este reglamento indica que, para corregir déficit de estos elementos, y la incorporación de sustancias para reducir la acidez, para neutralizar la toxicidad del aluminio, son considerados suelos deficitarios en elementos químicos

esenciales, aquellos que presenten valores que se encuentren entre los siguientes rangos: Potasio: De 0 a 0,52 centimoles de potasio por kilogramo de suelo (de 0 a 0,52 cmol/kg). Calcio: De 0 a 10 centimoles de calcio por kilogramo de suelo (de 0 a 10 cmol/kg). Azufre: De 0 a 20 miligramos de azufre por kilogramo de suelo (de 0 a 20 ppm). Por lo tanto, a partir de estos niveles se recomienda fertilizar.

3.7.4. Disponibilidad de maquinaria.

Al observar en el levantamiento de información en terreno y los resultados obtenidos se puede considerar que para estimular una mantención de la fertilidad de los cultivos y una cosecha de forraje en el momento óptimo se debe contar ya sea con la maquinaria en buen estado para realizar estas labores o contar con más prestadores de servicios que pudieran estar disponibles para realizar estas labores en el momento oportuno. Actualmente la región cuenta solo con 5 empresas prestadoras de este tipo de servicios que se ven sobre demandadas al momento de ser requeridas. Por otro lado, hay productores que cuentan con la maquinaria, pero por motivos de mal servicio de mantención de estas no la tienen disponible. En el caso de los productores INDAP cuentan con maquinaria para cosecha, pero para fertilización de mantención no. Se requiere trabajar en profundidad en este tema ya que, al ser los rendimientos de cultivo poco atractivos, en conjunto con el alza que han experimentados los insumos agrícolas como fertilizantes y semillas, el aumento en la



inversión en maquinaria hace que no sea considerado al momento de que el productor pueda evaluar la posibilidad de contratar el servicio (fertilización de mantención o cosecha), reparar su maquinaria o comprarla.

3.7.5. Otras recomendaciones estratégicas.

Se sugiere que deben ser abordadas a nivel de políticas públicas para el desarrollo del sector agropecuario de la Región de Magallanes. Se originan sobre la base de las lecciones aprendidas durante el trabajo realizado en este catastro. Estas son:

Es importante contar con un estudio de física y química de suelos que pueda generar información actualizada y realmente representativa de los suelos que pudieran ser cultivables o mejorados productivamente en la región, donde se consideren parámetros de profundidad de suelo, nivel de humedad, compactación, entre otros.

Se requiere conocer los niveles freáticos de las aguas subterráneas que existen en la región para poder identificar aquellos que puedan ser cultivables en circunstancias en que la pradera natural no puede sustentar al sistema productivo ya sea ovino o bovino.

Disponer de varias estaciones meteorológicas en los distintos sitios de la región para actualizar la disponibilidad hídrica en base a precipitaciones anuales para permitir a los productores decidir qué cultivos establecer según régimen hídrico o evaluar sistemas de riego.

Finalmente se recomienda a cada productor realizar un análisis técnico-económico para evaluar la rentabilidad de invertir en mejorar el rendimiento de su cultivo de alfalfa para invertir en las mejoras que este catastro sugiere.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Águila, H (1992). Pastos y empastadas. Séptima edición. Editorial Universitaria. 314 p

Aguilar, B (2020). Productividad de Medicago sativa L. creciendo en cultivos mixtos con Avena sativa L. y con Dactylis glomerata L. Trabajo de titulación presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Magallanes. Punta Arenas, 2020.

Baldrich, A.C (2015). Manual del productor de Alfalfa. Departamento Agronómico Especializado, Baldrich-Chile. Santiago, 2015.

Barrera, N (2005). Guía para el manejo de praderas de alfalfa. Universidad Autónoma Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México, 2005.

Basigalup, D (2007). El Cultivo de la Alfalfa en la Argentina. Ediciones INTA, Buenos Aires. Junio de 2007.

Campillo, R (1994). Respuesta de la alfalfa a la fertilización y enmiendas en suelos trumaos del sur de Chile. Osorno: Serie Remehue.

Cruz, G y Lara, A (1987). Regiones naturales del área de uso agropecuario de la XII, Magallanes y de la Antártica Chilena. INIA. Santiago, 1987.

Domínguez, E; Pérez, C; Suárez, A; Lira, R; , Ivelic-Sáez, J y Fuente, J (2019). Manual para estimar la cantidad de forraje disponible en pastizales naturales: una herramienta necesaria para un uso racional de estos ecosistemas [en línea]. Punta Arenas, Chile: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias N° 401.

Estefó, B. (2014). Características del suelo y su efecto sobre la densidad de tallos de alfalfa (Medicago sativa L.) en tres provincias de la región de Magallanes. Trabajo de titulación presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Magallanes. Punta Arenas, 2014.

Ivelic, J y Hepp, Ch (2015). Praderas y cultivos suplementarios para la alimentación bovina en Magallanes. Boletín N° 314. INIA Kampenaike. Punta Arenas, 2015.

Ivelic, J; Martínez, M; Solis, C; Suarez, A; Valenzuela, J. (2016). Fundamentos para la utilización de la alfalfa en la Patagonia. Informativo INIA Kampenaike N° 57. Punta Arenas, diciembre de 2016.

Ivelic, J; Martínez, M; Solis, C y Carcamo, J. (2017). ¿Cómo elegir una variedad de alfalfa? [en línea]. Punta Arenas: Informativo INIA Kampenaike. N° 72.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cultivo de Alfalfa en la Región de Magallanes

Ivelic, J; Martínez, J (2019). Introducción de nuevas variedades de alfalfa a la región de Magallanes. Caso del trabajo conjunto entre INIA y CIS. Informativo INIA Kampenaike N° 94. Punta Arenas, septiembre de 2019. pp 1-3.

Ivelic, J; Valenzuela, J; Opitz, G y Reyes, A (2020). Más alfalfa, más forraje. Trabajo colaborativo INIA -Barenbrug- Ea. Cerro Guido [en línea]. Punta Arenas, Chile: Informativo INIA Kampenaike. N° 106.

Mueller, S; Teuber, L. (2007). Alfalfa Growth and Development. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Oakland, California. 1p.

Muñoz, R y Radic, S (2015). Uso de percepción remota y SIG en la selección de sitios de muestreo de suelos para la Región de Magallanes. Agro Sur, 43(2), 65-76.

Parga, J. 1994. Consideraciones técnicas para el establecimiento y manejo de la alfalfa. En: Torres, A. y Bortolameolli, G. (Eds.) Seminario Producción y utilización de alfalfa en la décima región. INIA. Serie Remehue N° 54. pp. 3-24.

Radic, S; Opazo, S; Fernández, P y Mihovilic, E 2011. Estudio para definir un programa que permita mejorar la oferta de forraje en la ganadería ovina de Magallanes. Escuela de Ciencias y Tecnologías en Recursos Agrícolas y Acuícolas, Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile. p 113.

Radic, S; Corti, P; Muñoz, R; Butorovic, N y Sánchez, L (2021). Ecosistemas de estepa en la patagonia chilena: distribución, clima, biodiversidad y amenazas para su manejo sostenible. En: Conservación en la Patagonia chilena: evaluación del conocimiento, oportunidades y desafíos. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica. pp 223-256.

Rodríguez, J.; Pinochet, D. y Matus, F. (2001). La fertilización de los cultivos. Ed. LOM. Santiago, Chile. 117 p

Sales, F. y Lira, R (2015). Bases para la producción bovina en Magallanes. Boletín INIA N° 314. Centro Regional de Investigación Kampenaike, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Punta Arenas, 2015. pp 76-77.

Soto, P (1983). Alfalfa. Recomendaciones para su establecimiento en la zona centro sur de riego. IPA Quilamapu N°17, 1983.

Soto, P (1992). Técnicas agronómicas para el cultivo de la alfalfa, adaptación y establecimiento [en línea]. Temuco: Serie Carillanca.

Soto, P (2000). Adaptación y Establecimiento de la Alfalfa. En: Soto, P. (Ed.), Alfalfa en la zona centro sur de Chile (pp. 9-38) Instituto de investigaciones agropecuarias. INIA.

Strauch, O (1998). Más forraje para Magallanes. La alfalfa, una gran opción. Tierra Adentro N°. 22. Punta Arenas, 1998. pp 37-38.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cultivo de Alfalfa *en la Región de Magallanes*

Strauch, O (2000). Alternativas de uso de la alfalfa en Magallanes [en línea]. Punta Arenas: Informativo INIA Kampenaike N°3. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/4626> (Consultado: 18 abril 2023).

Strauch, O (2006). Cultivos suplementarios en la Patagonia Austral. Manejo sustentable de las praderas naturales de Magallanes. INIA Tierra Adentro. Punta Arenas, 2006. pp 42-43.

Strauch, O (2012). Mejoramiento de praderas y cultivos suplementarios. Bases para la Producción Ovina en Magallanes. Boletín INIA N° 244. Punta Arenas, 2012. pp 115-120.

Undersander, D; Hall, M; Vassalotti, P; Cosgrove. (2011). Alfalfa Germination and Growth (A3681). University of Wisconsin-Extension. p 4.

Uribe, I (2004). Manual de Terreno. Identificación de Especies en Pastizales de la XII Región. Programa de Protección y Recuperación de Pastizales XII Región. Fondo de Desarrollo Regional de la Duodécima Región. FNDR. Servicio Agrícola y Ganadero XII Región. SAG. Punta Arenas, diciembre de 2004.



Cultivo de Alfalfa

en la Región de Magallanes

Autores:

Paulina Sánchez Sagardía

Ing. Agrónoma M.Cs,
Serviagro Asesorías SPA.

Oscar Balocchi Leonelli

Ing. Agrónomo, PhD,
Investigador de la
Universidad Austral de Chile.

Fernando Carvajal Amarante

Ing. Agrónomo MGO(c),
Serviagro Asesorías SPA

Sergio Radic Schilling

Ing. Agrónomo PhD,
Investigador de la
Universidad de Magallanes

Emilia Álvarez Yercic

M. Veterinaria,
Serviagro Asesorías SPA.

Manuel Bitsch Mladinic

Ing, Agrónomo,
Gerente y Representante Legal de
Serviagro Asesorías SPA.

Sánchez, P.; Balocchi, O.; Radic, S.; Carvajal, F., Álvarez, E., y Bitsch, M. (2023). Cultivo de la Alfalfa en la Región de Magallanes. Programa Territorial Integrado (PTI), Mejoramiento de Alimentos Proteicos para uso animal en la Región de Magallanes y Antártica Chilena. Punta Arenas. 50 p.