

NOVIEMBRE DE 2021

Ficha Técnica

CARTILLA ALFALFA

INFORMACIÓN GENERAL

INTRODUCCIÓN

La alfalfa es una de las forrajeras más recomendadas para la zonas con déficit hídrico, debido a que su raíz profundizadora puede soportar importantes restricciones de agua. Es una especie forrajera con un nivel de producción que fluctúa entre 6 y 18 toneladas de materia seca por hectárea al año y por más de 15 años. Presenta además versatilidad de uso, puede ser utilizada tanto para producir forraje conservado (heno, ensilaje, henilaje) como en pastoreo directo y/o soiling.

ANTECEDENTES GENERALES

La alfalfa tiene su área de origen en Asia Menor y sur del Cáucaso, abarcando países como Turquía, Irak, Irán, Siria, Afganistán y Pakistán. Los persas introdujeron la alfalfa en Grecia y de ahí pasó a Italia en el siglo IV a. C. La gran difusión de su cultivo fue llevada a cabo por los árabes a través del norte de África, llegando a España donde se extendió a toda Europa.

La importancia del cultivo de la alfalfa va desde su interés como fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales, así como su contribución paisajística y su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna. La alfalfa tiene un importante rol en la reducción energética que supone la fijación simbiótica del nitrógeno para el propio cultivo y para las rotaciones de las que forma parte. Por ser una especie pratense y perenne, su cultivo aporta elementos de interés como limitador y reductor de la erosión y de ciertas plagas, como también de enfermedades en que los cultivos que le siguen en la rotación.

La alfalfa pertenece a la familia de las leguminosas, cuyo nombre científico es *Medicago sativa*. Se trata de una planta perenne, vivaz y de porte erecto.

La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarias. Posee una corona que sale del terreno, de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos.



Los tallos son delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias, además son muy consistentes, por tanto, es una planta muy adecuada para la siega.

Las hojas son trifoliadas, aunque las primeras son unifoliadas. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados.

La flor característica de esta familia es la de la subfamilia Papilionoidea. Son de color azul o púrpura, con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas.

El fruto es una legumbre indehiscente y sin espinas que contiene entre 2 y 6 semillas amarillentas, arriñonadas y de 1.5 a 2.5 mm. de longitud.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según la clasificación taxonómica de la alfalfa es:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Leguminosae
Subfamilia:	Papilionoideae
Tribu:	Trifolieae
Género:	Medicago
Especie:	Sativa

CULTIVARES DE ALFALFA EN CHILE

Los cultivares de alfalfa se agrupan de acuerdo con el nivel de dormancia que poseen y están categorizados del 1 al 11, representando el nivel de reducción del crecimiento durante el periodo de invierno. Los cultivares dormantes (< 4) presentan nulo crecimiento en otoño e invierno; los semi dormantes (>4 y 8) exhiben crecimiento durante todo el año con diferente grado durante el invierno. Los cultivares con menor dormancia en condiciones de clima mediterráneo, logran una producción superior a aquellos con latencia que se establecen en las zonas templadas. La elección del cultivar se relaciona con las condiciones climáticas de invierno en el lugar donde será establecida la pastura. En la zona templada los cultivares que se utilizan son aquellos de dormancia 4 a 6, que poseen cierta actividad de crecimiento de invierno, pero importante en otoño. Bajo condiciones adversas el daño que se produce en invierno en las plantas de cultivares menos latentes es severo, situación que reduce la persistencia de la pastura.

En la figura 1 se puede observar los principales cultivares cultivados en el país (Demanet, 2019).

Tabla Nº1 - Principales cultivares de alfalfa cultivadas en el país según nivel de dormancia

Cultivar	Dormancia	Tipo de Hoja
WL 330 HQ	4	Multifoliada
350 acb	4	Trifoliada
Baralfa X42	4	Trifoliada
Sardi Grazer	5,8	Trifoliada
WL 458 HQ	6	Multifoliada
450 acb	6	Trifoliada
Sardi 7 Serie 2	7	Trifoliada
550 acb	8	Trifoliada
Súper Lechera	8	Trifoliada
WL 903 HQ	9	Trifoliada

Fuente: Damanet, (2019)

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA ALFALFA EN DISTINTOS ESTADOS.

La composición nutricional de la alfalfa está en función de su estado fenológico. En la tabla 2, se puede observar los niveles de materia seca (MS), cenizas totales (CT), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), energía metabolizable, calcio (Ca), fósforo (P) y magnesio (Mg), (Anrique 2014).

Tabla Nº2 - Composición nutricional de la alfalfa (Medicago sativa)

Estado Fenológico	MS (%)	CT (%)	PC (%)	FC (%)	EM (Mcal/Kg)	Ca (%)	P (%)	Mg (%)
Estado vegetativo	15,52	10,56	26,15	21,62	2,60	1,35	0,34	0,25
Botón	24,34	8,90	20,68		2,48	1,60	0,30	0,27
30 % Flor	27,91	8,04	18,91	24,36	2,35	1,90	0,20	0,27
100 % Flor	33,81	8,02	17,67	23,65	2,31	1,60	0,30	0,27

Fuente: elaboración propia en base a Anrique,(2014).

REQUERIMIENTOS EDAFO-CLIMÁTICOS

Requerimientos de suelo.

Según Del Pozo (1999), la alfalfa requiere de suelos profundos y bien drenados. Los suelos con menos de 60 cm de profundidad no son aconsejables para el cultivo de la alfalfa. Suelos de textura liviana y buen drenaje son mejores que suelos pesados.

El potencial hidrógeno (pH) es un factor limitante en el cultivo de la alfalfa. El pH óptimo del cultivo es 7,2; recurriendo a enmiendas calcáreas cuando el pH baja de 6,8. Además existe una relación directa entre la formación de nódulos bacterianos fijadores de nitrógeno atmosférico y el pH. La bacteria nodulante de la alfalfa es Rhizobium meliloti, está bacteria deja de reproducirse por debajo de un pH bajo 5,0 (Rosado, 2011).

Según Rosado (2011), la planta de alfalfa es muy sensible a la salinidad. Algunos síntomas reconocibles son la palidez de tejidos, disminución en el tamaño de la hoja y finalmente senescencia de la planta.

Nivel de fertilidad del suelo

Para la obtención de buenos niveles de producción de materia seca (MS) de alfalfa, se requiere un buen nivel de fertilidad del suelo. En la tabla 3 se puede observar los niveles óptimos de fertilidad de suelo para el crecimiento y producción de alfalfa.

Tabla N°3 - Niveles de nutrientes en el suelo para el óptimo crecimiento y producción de alfalfa

Nutriente	Unidad	Cantidad
Fósforo	ppm	> 20
Potasio	ppm	> 200
Calcio	meq/100g	8
Magnesio	meq/100g	2
Azufre	ppm	20
Boro	ppm	1
Zinc	ppm	1
pH	Adimensional	> 6,2
Suma de Bases	meq/100g	> 12
Saturación de Aluminio	%	0

Fuente: Damagnet, (2019).

REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

Requerimiento térmico

La germinación de la semilla ocurre entre temperaturas de 2 a 3°C y en la medida que la temperatura se incrementa, la tasa de germinación aumenta, alcanzando un óptimo entre los 28 y 30°C.

Plasentis (1994), señala que temperaturas superiores a 38°C resultan letales para las plántulas. La temperatura media anual para la producción está en torno a los 15°C; siendo el rango óptimo, dependiendo de los cultivares, entre 18 y 28°C.

Requerimiento Hídrico

La cantidad de agua aplicada depende de la capacidad de retención de agua del suelo, de la eficiencia del sistema de riego y de la profundidad de las raíces.

En primavera las demandas de agua son escasas; las pérdidas de agua son sólo excesivas durante los periodos en que las tasas de evaporación son altas y las tasas de crecimiento bajas.

En áreas húmedas el riego retiene la producción durante los periodos secos cuando la lluvia no proporciona la humedad suficiente para una elevada producción.

En áreas con estaciones húmedas y secas el riego proporciona seguridad en caso de sequía durante la estación normalmente húmeda y para una producción de heno o pasto durante la estación seca.

La alfalfa requiere una oferta hídrica de forma parcializada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo productivo. Si el aporte de agua está por encima de las necesidades de la alfalfa, ésta disminuye la eficiencia de la utilización del agua disponible. El aporte de agua en caso de riego por inundación es de 1000 m³/ha. En riego por aspersión será de 880 m³/ha.

Riego con pivote central en un Alfarfar



Fuente: Senninger, (s.f).

Del Pozo (1999), citado por Rosado (2011) indica que la planta resiste la sequía, aunque necesita grandes volúmenes de agua para la producción de materia seca, alrededor de 800 litros de agua para la producción de 1 kg de MS.

En la tabla 4, 5 y 6, se puede observar el Kc de la alfalfa según estado de crecimiento, la evapotranspiración y la precipitación mensual en la estación La Cruz, región de Magallanes.

Tabla N°4 - Coeficiente del cultivo Referencial

	Estado Inicial	Cosecha o Corte	Crecimiento vegetativo
Alfalfa	0.3 - 0.4	1,05 - 1,2	0,85 - 1,05

Fuente: elaboración propia en base a información estación INIA Quilamapu

Tabla N°5 - Evapotranspiración mensual en estación INIA Kampenaike, año 2020 (milímetros de agua al mes).

mm	Año 2020
129	Enero
99,3	Febrero
85,4	Marzo
44,6	Abril
29,2	Mayo
21,4	Junio
24,6	Julio
42,4	Agosto
55,3	Septiembre
87,5	Octubre
117,5	Noviembre
136,3	Diciembre

Fuente: elaboración propia en base a información a Red Agrometeorológica de INIA.

La evapotranspiración corresponde al agua utilizada por la planta para su desarrollo y formación de tejidos, más el agua que se pierde por evaporación directa del suelo. Por otro lado, la evapotranspiración del cultivo Etc corresponde al agua evapotranspirada por un cultivo en condiciones óptimas. Los valores de Etc constituyen lo que se conoce como las necesidades hídricas brutas y se calculan con la fórmula $Etc = Eto \times Kc$, donde Eto es evapotranspiración potencial o de referencia, y Kc es el coeficiente de cultivo (ver cuadro 3). Luego para determinar la demanda neta de agua de los cultivos o Dn, se le debe descontar a la Etc la cantidad de agua aportada por las precipitaciones efectivas PE, que corresponden a la fracción de la precipitación utilizada por la planta, por lo tanto, $Dn = Etc - PE$ (Reckmann, 2009).

Tabla N°6 - Precipitación mensual acumulada estación INIA Kampenaike, año 2020 (milímetros de agua al mes).

mm	Año 2020
51,8	Enero
8,8	Febrero
43,7	Marzo
11,1	Abril
61,8	Mayo
25,0	Junio
10,7	Julio
9,3	Agosto
14,4	Septiembre
31,7	Octubre
19,4	Noviembre
19,1	Diciembre

Fuente: elaboración propia en base a información a Red Agrometeorológica de INIA.

Para el cálculo de la precipitación efectiva se recomienda utilizar la metodología FAO según las siguientes ecuaciones:
 $PE = 0,6 \times \text{Precipitación mensual} - 10$ (para precipitaciones mensuales ≤ 70 mm)
 $PE = 0,8 \times \text{Precipitación mensual} - 24$ (para precipitaciones mensuales > 70 mm).

CUADRO N°5

Precipitación efectiva mensual acumulada estación INIA Kampenaike, año 2020 (milímetros de agua al mes).

mm	Año 2020
21,08	Enero
0	Febrero
16,22	Marzo
0	Abril
27,08	Mayo
5	Junio
0	Julio
0	Agosto
0	Septiembre
9,02	Octubre
1,64	Noviembre
1,46	Diciembre

Fuente: elaboración propia.

REQUERIMIENTO DE SUELO

La alfalfa puede cultivarse en todo tipo de suelos, tales como graníticos, metamórficos, terrazas marinas y trumaos, con texturas livianas, francos y arena limoso. Requiere de suelos profundos y bien drenados, no tolera la acidez y con un pH menor o igual a 5,6 deben enlascarse. Suelo con horizontes compactados deben ser subsolados para favorecer el crecimiento inicial de raíces pivotantes (INIA, 2017).

LABORES CULTURALES

Preparación del Terreno.

Las labores de preparación del terreno se inician con un subsolado, tarea que permite mejorar las condiciones de drenaje y aumentar la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. Es una labor de importancia, ya que permite que la raíz pivotante penetre con facilidad en el suelo (Rosado, 2011). La preparación de suelo completa puede considerarse: 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).

La siembra se puede realizar al voleo, aunque es ideal ejecutarla con máquina sembradora, (ejemplo: de triple disco) que permita distribuir semillas pequeñas (alfalfa), semillas grandes (cereales) y fertilizantes en dosis y profundidad (3 - 4cm) correcta. La compactación de la línea de siembra con la máquina sembradora es fundamental, además se recomienda rodillar antes y después de la siembra. Se puede sembrar asociado a un cereal, como la avena (ideal es utilizar semilla certificada), lo que permite un mejor establecimiento (INIA, 2012).

DOSIS DE SIEMBRA

La recomendación es sembrar 20 a 25 kg/ha en sistema de hileras (máquina cerealera) y 23 a 28 kg/ha con máquina de rodillos tipo Brillion para lograr una densidad inicial de 300 a 400 plantas por m² en el primer año. Es importante para un buen resultado, distribuir la semilla superficialmente y cubrir con cadenas, asegurando que no quede a más de 2,5 cm de profundidad. Pasar rodón después de la siembra para asegurar el contacto de la semilla con el suelo. Se sugiere sembrar en otoño (marzo-abril) o en primavera (agosto-octubre), lo más temprano posible, asegurando que haya humedad en el suelo (Anasac, 2020).

COSTOS DE PRODUCCIÓN

En el siguiente cuadro se observa la estimación de los costos de establecimiento y producción de un cultivo de alfalfa cultivar WL 330 HQ con un rendimiento por hectárea de 12 Ton/ha/año.

Tabla N°7 - Estimación de Costos directos de establecimiento del cultivo de la alfalfa cultivar WL 330 HQ en la región de Magallanes.

Ítem	Costo directo de producción (\$/ha)	Participación (%)
Mano de Obra	217.800	14,6
Máquinas y equipos	236.000	15,8
Semillas	349.860	23,4
Fertilizantes	460.575	30,9
Productos Fitosanitarios	53.925	3,6
Otros	174.605	11,7
Total (\$/ha)	1.492.765	100,0

Fuente: elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

- Anrique, R (2014). Composición de alimentos para el ganado Bovino. Osorno: Consorcio Lechero. Recuperado de <https://consorciolechero.cl/industria-lactea/wp-content/uploads/2019/12/manual-especies-forrajeras-2019-version-web.pdf>
- Damanet, R (2019). Manual de Especies Forrajeras. Concepción: Watt's. Recuperado de <https://consorciolechero.cl/industria-lactea/wp-content/uploads/2019/12/manual-especies-forrajeras-2019-version-web.pdf>
- Damanet, R (2020). Requerimiento de Suelo y fertilidad de la Alfalfa. Recuperado de http://praderasypasturas.com/files/menu-catedras/praderas_y_pasturas/2002/10-Manejo-de-Alfalfa.pdf
- Plasentis, I. (1994). La materia Orgánica, la degradación y erosión de los Suelos en el trópico. En Memorias de VII congreso colombiano de la ciencia del suelo. 4ª ed., edit. Mundo. Bucaramanga. Colombia. Pp. 20 – 23
- Moschetti, C. (14 de diciembre 2020). Producción de semillas de Alfalfa: Manejo del Riego. Recuperado de <http://paloverdesrl.com/web/2014/11/19/produccion-de-semilla-de-alfalfa-manejo-del-riego/>
- Rosado, A (2011). Utilización de Diferentes Profundidades de Labranza Mínima en el establecimiento de Alfalfa (Medicago sativa) y su Efecto en los Rendimientos Productivos (tesis de grado). Escuela Superior de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Nod_Factors
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias, (2012). Siembra de alfalfa. Recuperado de: https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc0802c5f7e0.pdf
- Anasac, (2020). Recomendaciones del establecimiento de alfalfa. Recuperado de: https://www.anasac.cl/agropecuario/wp-content/uploads/Folleto_Alfalfa-WL.pdf
- INIA. (2017). Alfalfa en condiciones de secano mediterráneo