



Agricultura Razonada®

West Analítica y Servicios S.A. de C.V.
Esmeralda No. 2847 Colonia Verde Valle
44550 Guadalajara, México
Teléfonos: (33)31231823, 31217925 Portal
Web: www.westanalitica.com.mx
Correos: eaquilar@allabs.com
maldana@allabs.com mgarcia@allabs.com

El Cultivo de ALFALFA

Capítulos

1. Fertilización y Nutrición
2. Análisis foliar en Alfalfa
3. Muestreo Foliar en Alfalfa (Gráfico)
4. Calidad de la Alfalfa

1.- Fertilización y Nutrición de Alfalfa.

(Medicago sativa L)

La alfalfa, la reina de las plantas forrajeras, es originaria de los climas esteparios, razón por la cual se adapta particularmente bien a las regiones semiáridas y subtropicales. Bajo ciertas circunstancias su prosperidad es también posible en climas cálidos, presentando, sin embargo, elevadas exigencias en lo que se refiere a profundidad y condiciones fisicoquímicas del suelo.

Es una planta perenne, con una raíz pivotante principal muy desarrollada (hasta 5 m de longitud) y abundantes raíces secundarias; cualidad que la hace resistente a la sequía; sin embargo para altos rendimientos su requerimiento de agua es bastante elevado. Tanto la reacción ácida del suelo como el exceso de agua deberán ser evitados.

La alfalfa bajo ciertas condiciones, encuentra favorables condiciones de vida en suelos salinos inapropiados para otros cultivos; aunque cuando es pequeña le puede afectar la salinidad. Este cultivo presenta su mejor desarrollo en suelos franco limo arenosos calcáreos con alto contenido de Fósforo y Potasio y por lo menos con 60 cm de profundidad. La alfalfa puede prosperar también en suelos pobres, siempre que el subsuelo le permita un profundo desarrollo radicular, a la vez que, por medio del encalado y la fertilización, se mantenga la reacción óptima del suelo (pH 6.5 a 7.0) Y se le dote de suficientes cantidades de nutrientes.

De acuerdo con su alta capacidad de producción, las exigencias de nutrientes de esta planta son muy grandes; basándose en resultados analíticos se calcula que una cosecha de 25 Ton/Ha de heno requiere las siguientes cantidades en Kg/Ha:

N	600-700
P₂O₅	100-120
K₂O	400-700
Ca	350-500
Mg	60
S	60

Bajo condiciones climáticas favorables la extracción puede ser aún mayor. Es cierto que la alfalfa requiere grandes cantidades de Nitrógeno, mas como miembro de la familia de las Leguminosas se encuentra en la situación de poder fijarlo de la atmósfera, razón por la cual sólo necesita una pequeña dosis de N durante sus primeras fases de desarrollo.

Rara vez se necesita aplicar Nitrógeno. La alfalfa es una leguminosa que normalmente deriva la mayor parte de sus necesidades de Nitrógeno de la bacteria *Rhizobium* ubicada en los nódulos de las raíces. Este microorganismo convierte el nitrógeno inerte de la atmósfera en formas de nitrógeno orgánico, en un proceso que se conoce como fijación. Los problemas fundamentales de aplicar Nitrógeno innecesario a la alfalfa consisten en que se estimula la proliferación de maleza, se reduce la nodulación y la efectividad de dichos nódulos para "fijar" el Nitrógeno. A pesar de que la alfalfa satisface ampliamente su elevada demanda de Nitrógeno de la atmósfera, una ligera fertilización nitrogenada, particularmente en suelos pobres (con niveles inferiores a 15 ppm de N-NO₃), puede fomentar su desarrollo inicial, así como su protección contra las malezas.

Se recomienda dosis no mayores de 40 Kg/Ha de N al momento de la siembra, de lo contrario se recomienda impregnar la semilla con un inoculante garantizado o aplicado directamente al suelo. Tal como se deduce de las cifras de extracción, esta planta presenta una demanda particularmente elevada de calcio. El cultivo intensivo de esta leguminosa puede llegar a agotar las reservas de calcio disponible en el suelo. El encalado del suelo resulta ser en muchos casos un requisito fundamental para el éxito del cultivo y para la acción efectiva de los demás nutrientes.

En los suelos ligeros, donde la elevada extracción de calcio de la alfalfa puede causar un descenso del valor del pH, es aconsejable un ligero encalado del alfalfar, con cerca de 1000 kg/Ha, cada 2 a 3 años. Sin embargo es recomendable realizar un adecuado análisis de suelo que le indicará el requerimiento de cal necesario para elevar el pH del suelo hasta el nivel deseado. La cal deberá aplicarse uniformemente sobre el terreno para luego ser barbechada o rastreada de manera que quede bien mezclada con el suelo. Si la alfalfa ya está establecida, aplicar la cal después del corte y en dosis no mayores de 2 Ton/Ha.

La alfalfa, en comparación con las demás leguminosas forrajeras, como por ejemplo kudzú y lespedeza, presenta una mayor demanda de Fósforo y Potasio. La llamada "marchitez de la alfalfa" se atribuye, en gran parte, a un agotamiento del suelo en nutrientes, especialmente de Fósforo y Potasio. La deficiencia de fósforo expresa un color verde oscuro en el follaje. La deficiencia de Potasio se manifiesta por pequeñas y típicas manchas blancas, razón por la cual se la denomina también "mancha blanca". La aplicación del fertilizante deberá hacerse oportunamente y no esperar hasta que se manifiesten dichos trastornos fisiológicos.

La alfalfa, para su nutrición normal, requiere de un mayor contenido de potasio en el suelo que los pastos. Esto se explica por el hecho de que en la alfalfa, como en casi todos los miembros de las leguminosas, las raíces tienen una alta capacidad de intercambio, razón por la cual absorben con preferencia los cationes divalentes (Ca, Mg).

Los pastos, por otro lado, tienen una baja capacidad de intercambio, absorbiendo preferentemente los cationes monovalentes (K). Esto permite explicar por qué la alfalfa es rápidamente desplazada por los pastos cuando se les cultiva en forma asociada en

terrenos deficientemente abastecidos con Potasio. Asimismo aclara por qué los alfalfares con pobre suministro potásico, son prontamente invadidos por la maleza. La alfalfa tiende a absorber más Potasio de lo necesario, a menos que el nivel de Calcio se mantenga en el suelo a niveles relativamente altos.

Un abundante tratamiento con Fósforo y Potasio provoca la avidez de Nitrógeno en la alfalfa, lo cual le imparte cierta capacidad para fijar y transformar mayores cantidades de nitrógeno atmosférico en proteínas. Con respecto a la aplicación de los fertilizantes debe hacerse una distinción entre la fertilización de fondo, realizada antes o en el momento de la siembra, y la fertilización en cobertera o al voleo, ejecutada durante el desarrollo de la planta. Con la primera es aconsejable incorporar una dosis preliminar de P en el suelo, puesto que su aplicación en cobertera implica una deficiente utilización del mismo a causa de su bajo grado de movilidad en el suelo.

Donde la alfalfa se va a explotar únicamente 3 años o menos es aconsejable la aplicación de la dosis total de P antes de la siembra, en tanto que la fertilización en cobertera con potasio deberá ser suministrada, si es posible después de cada corte. La alfalfa no es sensible al cloro, por lo tanto se puede utilizar fertilizantes que contengan cloro sin mayor riesgo de toxicidad.

La alfalfa se caracteriza por su elevado contenido en clorofila en comparación con otros forrajes. La clorofila es esencial para que se cumpla la fotosíntesis, la cual se realiza dentro de las células individuales de las plantas verdes en estructuras llamadas "cloroplastos". En esta reacción el dióxido de carbono y el agua (utilizando la energía del sol y en presencia de clorofila) se juntan para formar carbohidratos simples los que una vez organizados sirven para formar compuestos como proteínas, almidones, grasas, aceites, ceras, celulosas etc.

El Magnesio se sabe es el "corazón" de la molécula de clorofila y se ha demostrado que cuando este existe en el tejido en niveles inferiores a 0.15 a 0.20% la tasa de fotosíntesis baja dramáticamente. Por esta razón es importante que el contenido de magnesio en alfalfa se mantenga en niveles adecuados. La deficiencia de Mg en alfalfa se manifiesta en una moderada reducción de crecimiento y en las hojas maduras aparece un amarillamiento entre las nervaduras permaneciendo verdes la base de la hoja y las mismas nervaduras. Es importante tener en cuenta que fertilizaciones intensivas de K a la alfalfa reduce el contenido de Mg en la planta, por lo que es importante incluirlo en todo programa de fertilización balanceada.

Otro nutriente muchas veces desatendido en programas de fertilización es el Azufre. La falta de este nutriente puede perjudicar severamente los rendimientos y especialmente la calidad de la alfalfa- -esto porque el S es componente esencial de las proteínas. Su deficiencia se manifiesta rápidamente en un amarillamiento de hojas jóvenes. Una fuente recomendable que aporta Azufre (22%) y que además suple K (22%) Y Mg (11 %), es el Sulfato doble de Potasio y Magnesio (Comercialmente KMag / Sul-Po-Mag).

De los siete micronutrientes esenciales, la alfalfa responde bien a la fertilización con Zinc, Boro y Molibdeno. Una deficiencia total de Zinc provoca una elongación excesiva del tallo para luego ocurrir la muerte regresiva. La deficiencia de Boro se intensifica cuando se aplican altas dosis de Potasio.

Suelos recién encalados, también pueden demandar aplicaciones adicionales de Boro, especialmente en suelos inicialmente bajos en este nutriente. Su síntoma de deficiencia en alfalfa comienza con un amarillamiento en las hojas cercanas al punto de crecimiento, algunas veces con pigmentación rojiza, pero todas las hojas inferiores permanecen con color verde normal. Los terminales laterales también son afectados. La planta detiene su crecimiento con un acortamiento de entrenudos, resultando en un arrosetamiento.

Los síntomas de deficiencia de Boro en alfalfa aparecen más frecuentemente después de un periodo de sequía, y luego desaparece en condiciones normales de humedad, sin embargo la falta de boro en esta etapa es suficiente para producir un retardo en el crecimiento de la planta. La adición de molibdeno asegura la fijación de N por las bacterias en los nódulos. Las plantas de alfalfa deficientes en molibdeno se toman de un color verde pálido blanquecino.

Suelos recién encalados, también pueden demandar aplicaciones adicionales de Boro, especialmente en suelos inicialmente bajos en este nutriente. Su síntoma de deficiencia en alfalfa comienza con un amarillamiento en las hojas cercanas al punto de crecimiento, algunas veces con pigmentación rojiza, pero todas las hojas inferiores permanecen con color verde normal.

Los terminales laterales también son afectados. La planta detiene su crecimiento con un acortamiento de entrenudos, resultando en un arrosetamiento. Los síntomas de deficiencia de boro en alfalfa aparecen más frecuentemente después de un periodo de sequía, y luego desaparece en condiciones normales de humedad, sin embargo la falta de boro en esta etapa es suficiente para producir un retardo en el crecimiento de la planta. La adición de molibdeno asegura la fijación de N por las bacterias en los nódulos. Las plantas de alfalfa deficientes en molibdeno se toman de un color verde pálido blanquecino.

La clorosis por falta de Hierro, en alfalfa es común observada en suelos calizos con pH de suelo superior a 7.9. Existe una estrecha relación entre la clorosis por deficiencia de Manganeso y clorosis férrica. La relación Fe : Mn es muy importante; cuando esta relación es baja, (deficiencia de Hierro), problemas de toxicidad se pueden presentar por exceso de Manganeso y lo contrario se presenta cuando la relación es alta.

Si el análisis de suelo indica bajo nivel de estos micro elementos, se recomienda aplicar 10 a 20 Kg/Ha de Sulfato Ferroso, 10 Kg/Ha de Sulfato de Zinc, 1.5 a 3.0 Kg/Ha de Boro (B) anualmente, y 1.0 Kg/Ha de Molibdato de sodio al voleo en pre-plantación o impregnar directamente la semilla con 20 g de Molibdato de Sodio por cada 30 kg de

semilla. La dosis de Molibdeno debe manejarse con cuidado, ya que puede ser tóxico para el ganado. La aplicación en aspersión foliar de estos micro nutrientes también puede ser efectiva cuando se aplica oportunamente y en las dosis y frecuencia máximas permisibles para no provocar daño por quemado al follaje. Consultar el "Manual de Agronomía" de Laboratorios A&L de México.

Para atender un programa de fertilización balanceada a la alfalfa que permita lograr buen rendimiento y calidad, es necesario realizar el análisis de suelo por 10 menos cada 2 años. Para ello es necesario tomar muestras representativas del terreno que se quiere evaluar: por cada lote o parcela homogénea, tomar una muestra compuesta formada por pequeñas porciones de suelo (5 a 15 perforaciones tomadas al azar con barrena o pala a una profundidad de 020 cm); se mezclan bien estas porciones y se toma una porción de 11 a 1.0 Kg la cual se coloca en una bolsa; se identifica y se envía de inmediato al laboratorio. No se debe muestrear áreas recientemente fertilizadas o encaladas.

2. Análisis Foliar en Alfalfa

En la alfalfa el análisis foliar se emplea como medio de determinación de la necesidad de nutrientes. El contenido foliar en rango adecuado para alfalfa se indica a continuación:

MACRONUTRIENTES	
	%
N	3.00 - 4.50
P	0.31 - 0.50
K	2.50 - 3.80
Mg	0.35 - 0.80
Ca	1.00 - 2.50

MICRONUTRIENTES	
	ppm
B	35 - 80
Zn	26 - 70
Mn	26 - 100
Fe	50 - 250
Cu	8 - 20

ELEMENTOS NO ESENCIALES		
Na(%)	0.01 - 0.03	Máximo
Al(ppm)	20 - 300	Máximo

El muestreo foliar en alfalfa consiste en tomar los 15 cm superiores de la ramita o brote de nuevo crecimiento en unas 15 a 20 plantas al azar hasta reunir unos 200 gr de tejido fresco, dentro del lote o parcela uniforme de plantas en la etapa previa a floración.

3. Muestreo Foliar en Alfalfa (Gráfico)

Procedimiento para la toma de muestra de alfalfa.

1. Definir lotes de plantas creciendo uniformemente (misma edad, mismo porte o vigor) en cada parcela con el mismo tipo de suelo (homogéneo en pendiente, color, textura, profundidad, etc.). Tomar una muestra compuesta por varias hojas de plantas, de la siguiente manera:
2. Colectar 12 a 30 hojas maduras (con limbo y pecíolo) que están opuestas o por debajo del racimo de flores (cuarta o quinta hoja del ápice de crecimiento) correspondientes a 40 a 60 plantas elegidas al azar dentro del lote uniforme de plantación. (Ver Imagen 1).
3. Colocar las hojas en bolsas de papel (bolsas con perforaciones para facilitar la aireación). Identificar la muestra y enviarla de inmediato a Laboratorios A-L de México. Si las hojas colectadas están muy húmedas, es preferible orearlas unas cuantas horas para que se sequen y evitar que se formen hongos o moho al llegar a Laboratorios A-L de México. La muestra se recomienda enviarla a Laboratorios A-L de México por la vía más rápida (DHL, Estafeta, etc.). Los resultados se entregan por vía e-mail, fax o mensajería, en un plazo no mayor a 7-9 días hábiles desde que llega la muestra a Laboratorios A-L de México.

CULTIVO	CUANDO MUESTREAR	DONDE MUESTREAR	No. DE PLANTAS
Alfalfa	Etaa temprana	1/3 superior de la planta	12-30

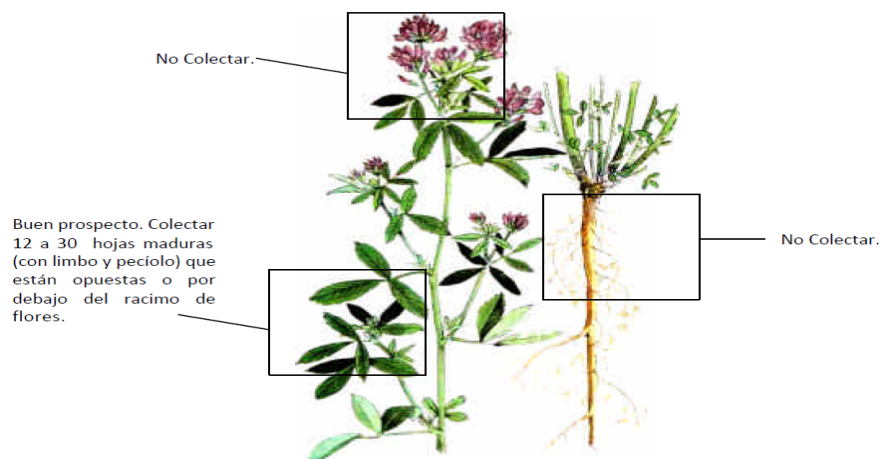


Imagen 1. Localización adecuada para la toma de muestra en alfalfa

4. Calidad de la Alfalfa

La alfalfa es un cultivo importante en la producción agrícola en muchas zonas de México. Puede ser cosechado como heno o ensilaje, y en algunos casos puede ser utilizado como pasto y pastoreo. A menudo es preferible a otras leguminosas forrajeras, debido a su alto potencial de rendimiento, contenido de proteínas y sabor. Heno de buena calidad tiene un valor nutritivo excelente y puede ser de gran demanda, sobre todo para los caballos y el ganado lechero.

Hay muchos factores que intervienen en la producción de un cultivo de alfalfa de alta calidad. Algunos de estos factores, como la lluvia y la temperatura, son incontrolables, sin embargo, muchos otros factores fundamentales son controlables y pueden ser manejados con cuidado. La alfalfa es relativamente sensible a la acidez del suelo, y lo mejor es en el rango de pH del suelo de 6.5 a 7.5. Las bacterias que fijan el N atmosférico para la alfalfa también son mejor en este rango de pH. Por lo tanto, los problemas de acidez del suelo y las necesidades de encalado deben abordarse antes de la siembra.

Otros factores controlables que son importantes en la producción de una alfalfa de calidad, hacen referencia al suministro adecuado y oportuno de nutrientes. Algunos de los beneficios generales de un programa de fertilización completo, equilibrado y oportuno, son:

- Aumenta el rendimiento
- Mejora la calidad
- El beneficio de un mayor potencial
- Mayor eficiencia en el uso del agua
- Mayor resistencia a las plagas
- Mejor resistencia al invierno
- Mayor tolerancia a la sequía
- Mejora en la formación de nódulos
.... y mejor fijación de N

En la mayoría de las áreas, la alfalfa comienza el crecimiento de la primavera y continúa hasta finales del otoño, por lo tanto hay una demanda continua en el suministro de nutrientes en el suelo durante varios meses. El heno de alfalfa elimina 56 libras de N, 15 libras de fosfato (P₂O₅), 60 libras de potasio (K₂O), y 5 libras cada uno de S y Mg por tonelada de producción. La bacteria Rhizobium en una buena nodulación de alfalfa pueden fijar suficiente N para satisfacer las necesidades de los cultivos, a pesar de que un cultivo recién plantado puede requerir un poco de fertilizante de N (15 a 20 lb de N / A) hasta que se produce la nodulación. Por otro lado, P, K y otros nutrientes rápidamente pueden ser agotarse de los campos de alfalfa, si no se sustituye por la fertilización.

El fósforo desempeña varias funciones vitales en las plantas de alfalfa. Está involucrado en el almacenamiento y la transferencia de energía, es un componente estructural de bioquímicos, y está involucrado en el mantenimiento y la transferencia del código genético, el crecimiento de las raíces, el establecimiento de cultivos, la madurez

acelerando, y la recuperación acelerada. El P suficiente en el suelo también ayuda a soportar mayor número de nódulos y la salud del nódulo es esencial para la producción de proteínas.

Con P adecuado, la planta vuelve más rápido al crecimiento y recuperación después del corte, en comparación con las condiciones deficientes en P.

La alfalfa recoge y elimina grandes cantidades de K, de hecho, se quita más K que cualquier otro nutriente del suelo (50 a 60 libras por tonelada K₂O). La alfalfa de forraje puede contener de 2 a 3% de K. El potasio tiene muchas funciones esenciales en el crecimiento y desarrollo. Desde hace tiempo se le reconoce como un factor que afecta la incidencia de enfermedades. También es importante en la regulación de las estomas, el transporte de la fotosíntesis y tiene un papel importante en la fijación de N₂ en la alfalfa. El K adecuado también ayuda a reducir la hierba y la invasión de malezas y mejora la persistencia y la supervivencia durante el invierno.

La alfalfa ofrece un excelente forraje. El vigor puede mantenerse durante años con la nutrición y el cuidado apropiado. Recuerde que no todas las deficiencias de rendimiento son visibles a simple vista. Por lo tanto, para determinar la mejor dosis de fertilización de la alfalfa en un área específica, es imprescindible utilizar el análisis de suelos y el análisis de la planta (Análisis foliar), ofrecido por los Laboratorios de A- L de México.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- *Manual de Agronomía, Laboratorios A-L de México.*
- 2.- *CD de "Agricultura Razonada" Laboratorios A-L de México.*



Agricultura Razonada®

West Analítica y Servicios S.A. de C.V.
Esmeralda No. 2847 Colonia Verde Valle
44550 Guadalajara, México
Teléfonos: (33)31231823, 31217925
Portal Web: www.westanalitica.com.mx
Correos: eaquilar@allabs.com
maidana@allabs.com mgarcia@allabs.com