



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN (Modalidad Tesina)

*“Evaluación del contenido de proteína bruta y pared celular,
en hoja y tallo de tres cultivares de Medicago sativa L.”*

ALUMNO: VULEKOVICH, Leandro Facundo.

ASESOR: Ing. Agr. (MSc) FERNÁNDEZ, Juan Alfredo.

LUGAR DE REALIZACIÓN: Laboratorio de Química Analítica y
Agrícola – Departamento de Física y Química - Facultad de
Ciencias Agrarias - UNNE.

Resumen:

El objetivo de este trabajo fue evaluar el contenido de proteína bruta y pared celular, en tres cultivares de alfalfa (*Medicago sativa* L.) durante un periodo del año de producción. Las muestras fueron obtenidas de ensayos realizados en la Estación Experimental Agropecuaria INTA de Presidencia Roque Sáenz Peña, Provincia del Chaco. La pastura (alfalfa) fue implantada el día 28/04/16, en parcelas rectangulares de 2 x 3 m. Los cultivares que se evaluaron son: Gapp (G969), Patriarca (Pro INTA) y Saladina (CUF 101). Se realizaron cortes al inicio de floración en cada parcela, utilizando un marco de 1 m² cortando a 5 cm de altura. De las muestras cortadas se separó hoja y tallo, y se llevó a estufa (65° C) hasta peso constante. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con parcela dividida. La determinación del contenido de los componentes nutricionales se realizó en el Laboratorio de Química Analítica y Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias - UNNE. Se determinó proteína bruta (PB) y fibra detergente neutro (FDN) de los distintos componentes de la planta. Los valores obtenidos se analizaron con el Test de Duncan. La PB presentó variaciones en hoja y tallo, siendo el promedio para todas las fechas de corte de 27,02 % y 9,07 % respectivamente. Del análisis de la varianza surge que la PB en hoja, tiene interacción significativa entre cultivares y fechas de corte; el cultivar Saladina presentó un promedio de 27,73 % de PB, mostrando ser significativamente superior a Patriarca en tres de las seis fechas de corte. Mientras que para la PB del tallo Saladina presentó un 8,62 %, siendo significativamente inferior a Gapp y Patriarca que tuvieron 9,30 %. Respecto al contenido de FDN, los valores en tallo presentan superioridad sobre los de la hoja. La FDN en hoja para Saladina (49,48 %) fue significativamente inferior a Gapp (54,91 %) y Patriarca (55,71 %). Mientras que los resultados de FDN en tallo, mostraron interacción significativa entre cultivares y fechas de corte. El cultivar Patriarca tuvo un 64,78 % de FDN en tallo, siendo significativamente inferior en casi todas las fechas de cortes analizadas; y Gapp presentó valores superiores (68,74 %). De acuerdo con los resultados se puede concluir que existen diferencias de PB y de FDN entre los distintos cultivares evaluados en esta experiencia. El cultivar Saladina se destaca por tener mayor PB en hoja y menor FDN en la hoja, registrando mayor valor nutricional que el resto de los cultivares.

Introducción:

Independientemente de la metodología utilizada para evaluar la calidad, se considera que un forraje tiene alta calidad cuando tiene aproximadamente 70 % de digestibilidad in Vitro de la materia seca (DIVMS), menos de 50 % de fibra detergente neutra (FDN) y más de 15 % de proteína bruta (PB). Por lo contrario, en uno de baja calidad la DIVMS disminuye a menos del 50 %, la FDN sube a más del 65 % y la PB baja a menos del 8 % (Di Marco, 2011).

La alfalfa es, entre las plantas forrajeras, universalmente reconocida como una de las más nutritivas. Esto es debido a las enormes superficies en el mundo consagradas a su cultivo a parte de su excelente calidad de forraje, rápida recuperación vegetativa, precocidad de su crecimiento y facilidad de recuperación después de cada corte (Piccioni, 1970).

Cuando la alfalfa está en pleno estado vegetativo presenta su mayor valor nutritivo, pero con un bajo volumen de forraje. En plena floración la producción de MS es mayor, pero con mayores contenidos de fibra, lo que se traduce en una menor calidad (Romero *et al.*, 1995). A medida que avanzan los estados de madurez disminuyen los porcentajes de proteínas y minerales, aumentando los componentes que reducen la calidad del forraje, como fibra (celulosa y hemicelulosa) y lignina, un forraje de alta calidad está directamente relacionado con un alto contenido de hojas y bajo porcentaje de tallos (Romero *et al.*, 1995).

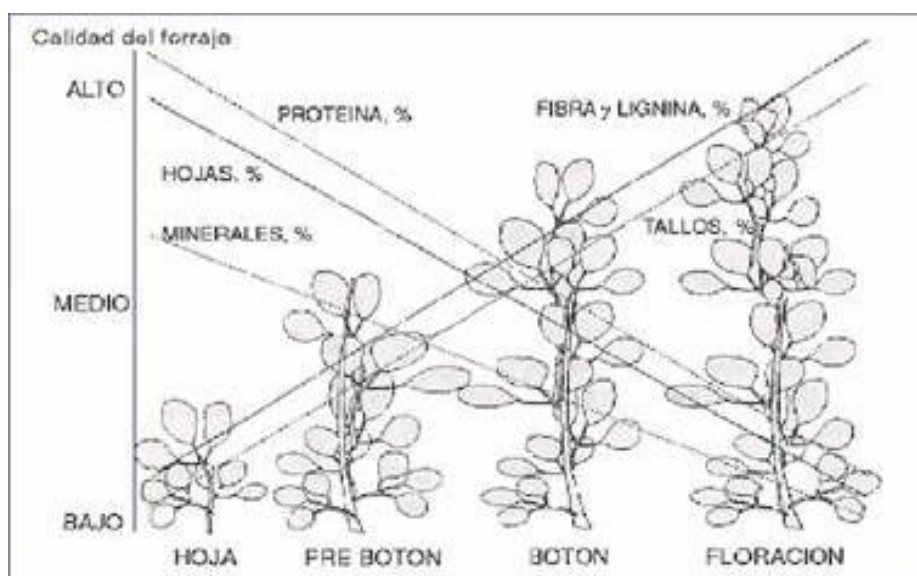


Figura 1: Evolución de los componentes del forraje de alfalfa en relación con los estados de madurez (Blaser, 1986).

La alfalfa, cuanto más joven, es más rica en agua y proteínas y relativamente pobre en celulosa, sin contar la ausencia casi completa de sustancias incrustantes como la lignina (Arias, 1990). La madurez de la planta es el factor que más afecta morfológicamente y determina la calidad del forraje. La pérdida de la calidad con la madurez es el resultado de la disminución de la relación hoja/tallo y de la disminución de la calidad de los componentes del tallo (Nelson y Moser, 1994).

Podemos decir que la mayoría de las plantas forrajeras reducen su porcentaje de hojas a medida que envejecen, y que los tallos son de menor calidad que las hojas. La reducción en calidad está generalmente asociada a un incremento en la lignificación de los tejidos estructurales. En *Medicago sativa* los tallos son órganos estructurales y las hojas son órganos metabólicos (Bocángel, 2006).

Las fracciones nutritivas más aprovechables (proteína, minerales e hidratos de carbono solubles) disminuyen su proporción al avanzar la madurez por la gradual disminución en el porcentaje de hojas. Los nutrientes de más dificultosa utilización (fibra cruda y lignina) se vuelven importantes hacia la madurez por el incremento en la proporción de tallos (Gallarino, 2008).

Las hojas contienen un mayor porcentaje de azúcares, proteínas, minerales y vitaminas que los tallos y un tenor más bajo de lignina y fibra. A su vez, las hojas constituyen la parte de la planta que sufre menos cambios en su composición química con el avance de la madurez. En consecuencia, mayor relación H/T significa mayor valor nutritivo (Cornacchione, 2001). La relación H/T varía entre estaciones (Cornacchione, 2003) y a su vez entre cortes dentro de una misma estación (Cornacchione, 1998).

La fibra detergente neutro (FDN) de la alfalfa se digiere más rápidamente que la de otros forrajes, lo cual influye en que la reducción de la digestibilidad potencial sea menor en comparación a otros forrajes cuando los animales tienen consumos altos de materia seca como es el caso de las vacas lecheras (Núñez, 2000).

La alfalfa ofrece mayor volumen de producción, entre 10-12 Tn MS/ha, mejor calidad sobre todo referida a proteína bruta (PB), 18-24 % y una mejor distribución a lo largo de todo el año aportando forraje en la época crítica del bache invernal (Chiossone, 2015).

Objetivos:

Generales:

- Evaluar el contenido de proteína bruta y pared celular en diferentes cultivares de alfalfa durante un periodo del año en producción.

Específicos:

- Determinar el contenido de PB presente en hojas y en tallos.
- Determinar la fracción de FDN en distintos componentes de la planta (hojas –tallos).
- Interpretar los resultados obtenidos en los análisis de determinación.

Hipótesis del trabajo:

- No existe variación de los parámetros de calidad entre los diferentes cultivares.
- Las variaciones climáticas en el año no afectan los parámetros de calidad, FDN y PB, en el cultivo de alfalfa.

Antecedentes:

La alfalfa es la planta forrajera tal vez más antigua y está hoy prácticamente extendida por todo el mundo. Por la gran variedad de ecotipos existentes en estado espontáneo en la región, se fija su área de origen en Asia menor y sur del Cáucaso (Pozo Ibáñez, 1977). El interés por la alfalfa ha determinado que su expansión sea tan completa como para conocerse y cultivarse en todos los países del mundo (Ortega, 2003). La alfalfa es una de las plantas más utilizadas como forraje en el mundo, con aproximadamente 32.000.000 hectáreas (ha) cultivadas; Estados Unidos y Argentina, con 16 millones de ha, tienen la mayor superficie sembrada (Bouton, 2001).

La alfalfa ha sido tradicionalmente la forrajera más importante de la Argentina, llegando en la década del 20 a cubrir una superficie de 8,5 millones de ha. Sin embargo, los cultivos fueron declinando en su productividad y persistencia debido a múltiples factores, la mayoría provocados por inadecuadas prácticas de manejo y por la proliferación de insectos, enfermedades y malezas (Rossanigo, 1997). A partir de fines de la década del 70 comienzan a conocerse las primeras variedades de alfalfa sin reposo invernal (SRI) con buenas posibilidades de producción y, fundamentalmente, mayor persistencia. Con una de ellas, el cultivar CUF 101 (SRI), proveniente de la zona de California (EE. UU.), trascendiendo al gran cultivo y difundándose rápidamente, lo que lleva a ubicar dentro de la historia del panorama varietal un momento puntual que diferencia claramente dos etapas: hasta y a partir de CUF 101. Este hecho coincide con el comienzo de un período de recuperación del cultivo en el país (Rodríguez *et al.*, 1986).

Actualmente, en el país se cultivan con alfalfa cerca de 4,5 millones de hectáreas, la mayoría como cultivo puro (60%) y el resto en consociación con otras especies forrajeras (Nocelli, 2013). La mayor superficie sembrada con alfalfa en la Argentina está delimitada por los paralelos 30° y 40° S y los meridianos 58° y 65° W, existiendo otras áreas de menor importancia, como las regiones de riego del Noroeste, Cuyo y Patagonia y la región Chaqueña (entre los 22° y 55° S y los 58° y 68° W). Esta extensa distribución norte - sur implica un amplio rango de adaptación a diversas condiciones ambientales. En aquellos lugares donde las temperaturas son favorables para el crecimiento de la alfalfa, los límites en la producción de forraje están establecidos por la disponibilidad de agua (Rodríguez *et al.*, 1986).

En Chaco hay implantadas, según el último censo, algo más de 11 mil hectáreas, las cuales son utilizadas principalmente bajo corte mecánico, para henificación o en algunos casos para suministro en fresco (Chiossone, 2016).

El Registro Nacional de Cultivares del INASE tiene más de 500 cultivares o variedades comerciales de alfalfa inscriptos, de los cuales cerca de 150 se pueden hoy encontrar en el mercado argentino. Esta oferta generosa, muchas veces hace difícil la elección de los cultivares más adecuados para las realidades del productor o del asesor profesional (Basigalup *et al.*, 2015).

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es la principal especie forrajera del país y la base de la producción de carne y leche en la Región Pampeana. La difusión del cultivo se apoya en sus altos rendimientos de materia seca por hectárea (MS. ha⁻¹), su excelente calidad forrajera y su gran adaptabilidad a diversas condiciones ambientales (suelo, clima y manejo). Por otro lado, su capacidad para la fijación del nitrógeno atmosférico a través de la simbiosis con *Sinorhizobium meliloti* la convierten también en un importante componente de la sustentabilidad (Basigalup *et al.*, 2007).

La alfalfa es un cultivo que, por sus características, sería deseable que esté presente en todas las cadenas forrajeras de los sistemas dedicados a la producción de carne y leche. Sin embargo, no todas las regiones son aptas para su establecimiento, dado que existen limitantes de tipo agroclimáticas (Bragachini *et al.*, 1996).

La alfalfa está morfológica y fisiológicamente adaptada para tolerar períodos de deficiencia hídrica de cierta duración y en menor medida al anegamiento; de ahí la importancia de brindar las mejores condiciones para un buen desarrollo de la planta. En los suelos del domo central agrícola del Chaco se registra un régimen pluviométrico hacia el oeste con 800 mm y hacia el este 1100 mm, evidenciándose variaciones de series y aptitudes de uso, pudiendo presentarse suelos pesados con presencia de sales en determinados sectores (Chiossone, 2015).

Para una alta producción de forraje, la alfalfa requiere suelos agrícolas profundos (mayor a 1,2 m de profundidad efectiva), bien aireados, de reacción más bien neutra (pH 6,5 a 7,5) y buena fertilidad especialmente fósforo (P) y azufre (S) en menor proporción (Basigalup *et al.*, 2007).

Por la longitud y profundidad de sus raíces, es resistente a la sequía, ya que obtiene agua de las capas profundas del suelo (Hughes *et al.*, 1980; Muslera y Ratera, 1991). En general se considera que, para producir un kg de MS la planta de alfalfa necesita de 700 a 800 kg de agua, mientras que los cereales de invierno (cebada y trigo) solamente precisan de 500 a 600, y el maíz y trigo de 300 a 350 kg (Muslera y Ratera, 1991).

La temperatura es una variable ambiental importante, pues influye en su crecimiento y en la morfología de la planta. Es considerada una especie de día largo siendo la floración mayor en regiones con fotoperiodo superior a 12 horas (Horrocks y Vallentine, 1999).

El grado de reposo de los cultivares se define en función de su respuesta al fotoperiodo. Así, los cultivares con reposo se caracterizan por detener su crecimiento a medida que se acorta el día y disminuye la temperatura. Por otro lado, los cultivares sin reposo están menos subordinados a la duración del fotoperiodo y continúan su crecimiento mientras las temperaturas superen los 5 °C (Poole *et al.*, 2003). Dependiendo de la sensibilidad que muestren ante las temperaturas y la longitud del día, los cultivares se clasifican en grados de reposo invernal (GRI), que van desde 1 (extremadamente con reposo) hasta 11 (extremadamente sin reposo). En la actualidad, en Argentina se usan GRI de 5 a 10, con una marcada tendencia hacia los grados de menor reposo (7 a 10). A efectos de simplificar, los GRI se agrupan en tres grandes Grupos de Reposo Invernal: a- con reposo invernal (CRI), que incluye los GRI ≤ 5 ; b- de reposo invernal intermedio (RI), que incluye a los GRI 6-7; y c- sin reposo invernal (SRI), que incluye a los GRI 8-10 (Basigalup *et al.*, 2015).

En función de esta característica, las distintas variedades de alfalfa se clasifican de acuerdo con la escala de grados de latencia invernal que se visualiza en Cuadro 1.

Grado de reposo	Cultivares tipo
1	Norseman - Spredor 2
2	Vernal - Alfagraze
3	Painé INTA - Dekalb 120
4	WL 320 - Cimarrón
5	P 205 - Cimarrón VR
6	Victoria SP INTA - Meteor
7	P 105 - Dekalb 170
8	WL 516 - Dekalb 187
9	CUF 101 - Pioneer 5929
10	Hejazi
11	En NAF 3

Cuadro 1: Grados de reposo y cultivares “tipo”. Comité Técnico de Forrajeras. INASE. Comunicación personal. Adaptado de Rossanigo *et al.*, 1995.

Las variedades SRI comienzan a rebrotar antes en primavera y vegetan hasta bien entrado el otoño; bajo condiciones favorables de humedad y temperaturas, pueden producir un interesante volumen de forraje en el invierno; además, presentan un pico de producción primaveral y tienen un

acentuado bache estival. Por el contrario, las variedades RI tienen su producción de forraje más concentrada en primavera y mediados de otoño y tienen una mayor producción estival que las SRI (Basigalup et al., 2015).

Como son casi inexistentes las diferencias en foliosidad, aspecto que incide en la cantidad y calidad del forraje, es preciso destacar que los cultivares de menor latencia poseen menor cantidad de hojas, y esta falencia está compensada con el mayor tamaño de sus folíolos y sus tallos más finos (Rossanigo, 1997).

Si bien en el mercado se ofrecen variedades de alfalfa con bajo reposo invernal, en Chaco la más utilizada por los productores es el cultivar Saladina. La misma, es ampliamente aceptada por los ganaderos de la región ya que presenta como característica sobresaliente su resistencia a las condiciones climáticas del lugar, a pesar de que ofrece una relativamente baja calidad. Más allá de este conocimiento empírico de los productores, es escasa la información sobre el desempeño de las distintas variedades en la región (Chiossone, 2015).

Según la bibliografía (Camacho García y García-Muñiz; 2003), el contenido de FDN, dentro de cada estación del año no fue diferente para las distintas variedades de alfalfa. Sin embargo, para cada variedad el contenido de FDN sí varió de manera significativa a través de las estaciones del año. En el caso de la variedad Cuf-101 (Saladina), los mayores contenidos de FDN se obtuvieron en las estaciones de verano, otoño e invierno; mientras que los más bajos se registraron durante la primavera.

Materiales y Métodos:

A campo:

Las muestras a partir de las cuales se llevaron a cabo las diferentes determinaciones fueron obtenidas de ensayos realizados en la Estación Experimental Agropecuaria INTA de Presidencia Roque Sáenz Peña.

Esta experimental se ubica en el departamento Comandante Fernández, Provincia del Chaco, sobre Ruta Nacional N° 95, a una altitud de 99 msnm. Cartográficamente se localiza a los 26° 50' de latitud Sur y 60° 25' de longitud Oeste. El clima de la Región es Subtropical, intermedio entre marítimo subhúmedo y continental seco con un promedio anual para la serie 1924/2011 de 990,3 milímetros (mm), concentradas en los meses de octubre a abril. La temperatura media anual es de 22,5° C, la máxima media anual de 28,2° C y la mínima media anual de 14,8° C, con temperaturas extremas de - 8,7° C en agosto y 44,2° C en diciembre. Los días con riesgo de heladas meteorológicas, se extienden desde el 12 de mayo hasta el 26 de setiembre (Datos obtenidos en la estación meteorológica de la experimental).

La pastura (alfalfa) está implantada sobre un suelo agrícola de la serie Independencia desde el día 28/04/16, en parcelas rectangulares de 2 m por 3 m.

Las 3 variedades que se evaluaron son: Gapp (G969), Patriarca (Pro INTA) y Saladina (CUF 101). Se realizaron cortes al inicio de floración en cada parcela, utilizando un marco de 1m² cortando a 5 cm de altura. De las muestras cortadas se realizó una separación de hoja y tallo, antes de llevar a estufa a 65° C hasta peso constante. De esta manera se obtuvo el % de materia seca (MS).

Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con parcela dividida. De modo que cada variedad "Gapp (G969), Patriarca (Pro INTA) y Saladina (CUF 101)" formó parte de los tratamientos. Los bloques estuvieron representados por cada uno de los cortes realizados "Dic-16, Ene17, Feb-17, Mar-17, May-17 y Jul-17" de manera aleatoria. Por lo cual las parcelas divididas fueron representadas por la separación de "Hojas y Tallos".

En laboratorio:

Las muestras secas de hoja y tallo con sus correspondientes identificaciones fueron recibidas en el Laboratorio de Análisis Químicos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE.

Posteriormente se molieron las mismas en un molino tipo Wiley con tamiz de 1,5 mm, pasándolas dos veces para una mejor homogenización. Éstas se almacenaron en bolsas de papel hasta llevarse a cabo sus correspondientes análisis.

Componentes nutricionales analizados:

Proteína bruta (PB) se determinó a través de la técnica de análisis Micro Kjeldhal (Bateman, 1970), lo cual se deduce a partir del contenido de nitrógeno total de la muestra multiplicado por el factor 6,25.

Para esto se pesó 0.3 g de muestra en un tubo de ensayo, se agregó 5 mL de ácido sulfúrico y mezcla catalítica. Se realizó la digestión en plancha caliente hasta que la solución quedó sin residuos en suspensión. Se dejó enfriar y se llevó a un volumen de 25 mL.

Para la destilación se tomó 3 mL de la solución y se alcalinizó el medio por medio de hidróxido de sodio al 30 %. De esta manera se liberó el amoníaco arrastrado por una corriente de vapor y se lo recogió en un matraz que contiene ácido bórico. Luego se tituló con ácido sulfúrico 0.01 N valorado.

Con el valor obtenido de la titulación se calculó el contenido de nitrógeno total de la muestra y multiplicado por el factor 6.25 se lo convirtió en proteína bruta.

Fibra Detergente Neutro (FDN) por la metodología de Goering y Van Soest 1970. Para dicho procedimiento se prepararon sobres de tela vegetal los cuales fueron enumerados y tarados.

Luego se pesó 1 g de muestra, se introdujo en el sobre y se los selló. Se colocó en un vaso de precipitado y se agregó 200 mL de la solución de FDN. De esta manera se mantuvo en plancha caliente durante una hora de hervor controlado. Luego se lavaron varias veces los sobres con agua caliente y se colocaron en estufa durante 24hs. El material seco de la estufa fue pesado para realizar luego el cálculo de fibra.

Una vez tarados los sobres, se colocó el residuo en capsulas de porcelana (previamente pesadas) y se llevó a mufla para obtener de esta manera el contenido correspondiente a las cenizas. Una vez realizado todo el procedimiento se hicieron los cálculos en una planilla Excel.

Los resultados fueron analizados utilizando un análisis de la Varianza y test de comparación de medias de Duncan (Steel y Torry, 1984), utilizando el programa Infostat 2010.

Resultados y Discusión:

Sabiendo que las condiciones ambientales inciden en el crecimiento y desarrollo de la alfalfa, se presenta la Figura 2. En la misma, se da conocimiento de las temperaturas y precipitaciones durante el periodo en análisis; consideradas como las variables de mayor influencia en este trabajo.

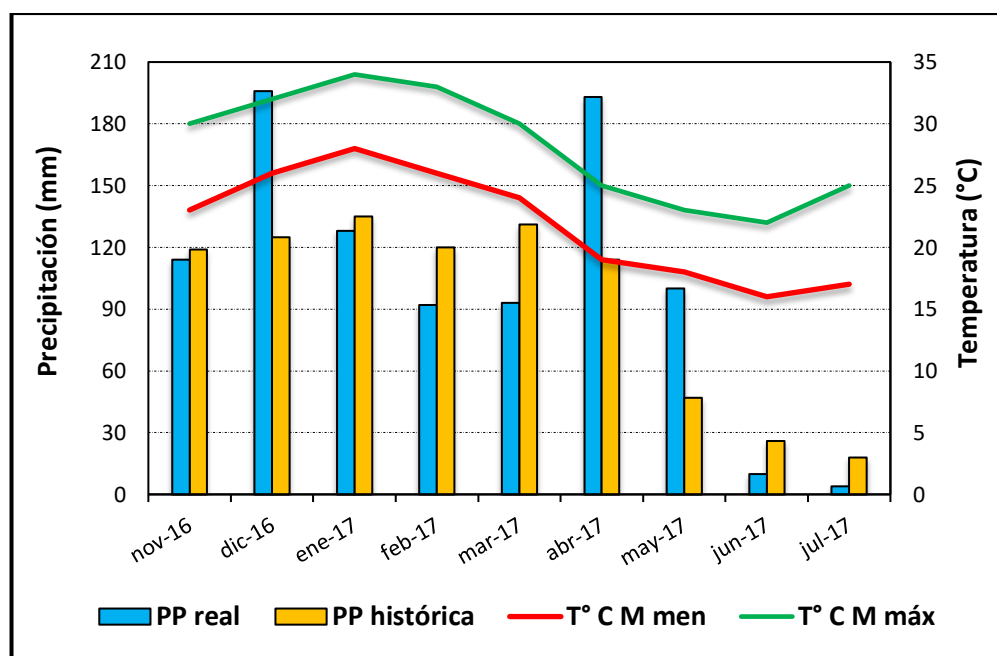


Figura 2: Datos de precipitación mensual (PP histórico y PP real) y de temperatura media (T° C M máxima y T° C M mensual) durante el ensayo.

Las consideraciones hechas en este trabajo coinciden o pueden tener relación con lo observado en otras experiencias, de acuerdo con la bibliografía consultada.

Para Horrocks y Vallentine (1999), la temperatura es una variable ambiental importante, pues influye en el crecimiento y en la morfología de la alfalfa, por lo que es considerada una especie de día largo. A su vez, Cornacchione (2003) menciona que la temperatura del aire influye sobre la actividad metabólica de la planta; las altas temperaturas aumentan la actividad metabólica aumentando así la tasa de crecimiento. También Gómez (1971) expresa que las variaciones de temperatura tienen influencia muy marcada en los rendimientos del forraje, registrándose mayor producción en los cortes efectuados en épocas de elevada temperatura ambiental y alta precipitación pluvial. Ochoa (1997), observó que la alfalfa tiene un alto coeficiente de transpiración, es decir presenta una baja eficiencia de conversión de agua en materia seca. A su vez, la bibliografía

consultada Nocelli (2013) cita que el periodo crítico de la alfalfa es después de cada corte. Por otra parte, Cornacchione (2003) dijo que la floración está asociada con la acumulación de reservas y el fotoperiodo. Pero puede inducirse por otros factores, como por ejemplo sequías estacionales.

Proteína bruta:

Debido a lo mencionado anteriormente y teniendo en cuenta que la planta funciona como una unidad, es importante realizar un análisis para comprender que pasa en la hoja y en el tallo al mismo tiempo, sabiendo que pueden generarse modificaciones en su crecimiento y/o desarrollo.

Entonces, según el estado de madurez de la planta y las condiciones del medio, para la proteína bruta (PB) se pueden apreciar considerables modificaciones del contenido. En la Figura 3, se observa cómo la hoja y el tallo presentan importantes variaciones en la cantidad de PB, con un efecto más atrasado en hoja que en tallo. Sin embargo, Cornacchione (2003) manifiesta que las hojas sufren menos cambios en su composición química con el avance de la madurez.

Estas variaciones observadas podrían ser consecuencia de las temperaturas y precipitaciones, que afectan la senescencia de la planta y modifican la proporción del tejido clorofiliano. Pudiendo estar relacionado a lo dicho por Gómez (1971), quien observó que se registra mayor producción en los cortes efectuados en épocas de elevada temperatura ambiental y alta precipitación pluvial.

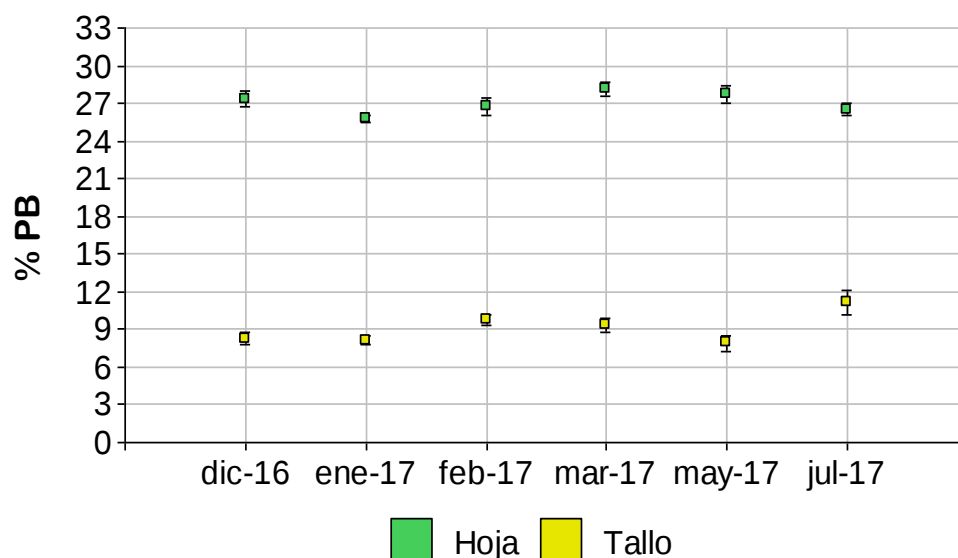


Figura 3: Valores promedio de la PB de los tres cultivares en hoja y tallo, en cada fecha de corte.

El promedio de la PB en la MS para todas las fechas de corte fue de 27,02 % en hoja y 9,07 % en tallo; coincidiendo con Cornacchione (2003), donde indica que los resultados del contenido proteico en las hojas casi triplica al de los tallos.

También en este trabajo, se aprecia que para el tallo fue mayor la variación numérica. Con un mínimo de 7,89 % en mayo y un máximo de 11,16 % en julio. Mientras que en hoja fue de 25,75 % en enero y de 28,13 % en marzo.

Para los valores de PB en hoja, el análisis de la varianza arrojó una interacción significativa entre cultivares y fechas de corte. De manera que, se infiere que los cultivares presentaron un comportamiento diferente en cada fecha de corte. Debido a esto, se realizó un análisis de la varianza de los cultivares por fechas de corte (Figura 4).

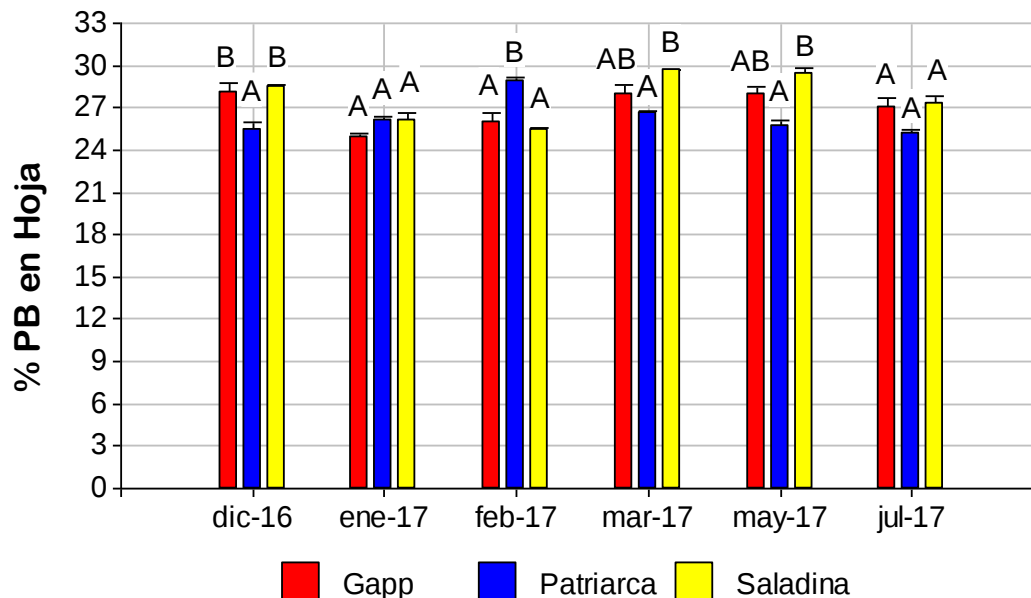


Figura 4: Contenido de PB en hoja de los tres cultivares, en las distintas fechas de cortes. Letras distintas en cada fecha de corte, significa diferencias significativas ($p < 0,05$).

El cultivar Saladina presentó un promedio de PB en la MS de la hoja de 27,73 %. A su vez, mostró ser significativamente superior que Patriarca en tres de las seis fechas de corte. Mientras que para Patriarca los valores fueron inferiores en casi todas las fechas de cortes, arrojando un promedio de 26,32 %. Excepto en febrero, donde fue significativamente superior a Gapp y Saladina. En cuanto que el cultivar Gapp presentó valores intermedios a ambos en dos fechas de corte. Los resultados observados en este trabajo son inferiores comparado con los datos registrados para hoja en el cv

Dekalb 189, en el cual se presentan promedios de PB de 31,6 % en primavera, 30,2 % en verano, 33,1 % en otoño y 34,5 % en invierno, con un promedio anual de 32,35 % de PB. (INTA-UNSE, 2000).

Por otra parte, los registros de esta experiencia muestran semejanza a lo observado por Cornacchione (1998) en el cv Salinera, quien para diciembre obtuvo un valor promedio de 26,7 % de PB en la hoja. Mientras que, resulta ser superior a lo manifestado por Pozo Ibañez (1977), en donde cita un contenido de 24 % de PB en la MS de la hoja.

Debido a que los resultados de PB en tallo no muestran una interacción significativa, se asume que los cultivares poseen un mismo comportamiento en cada fecha de corte. Pudiéndose observar diferencias significativas de contenido entre cultivares (Figura 5).

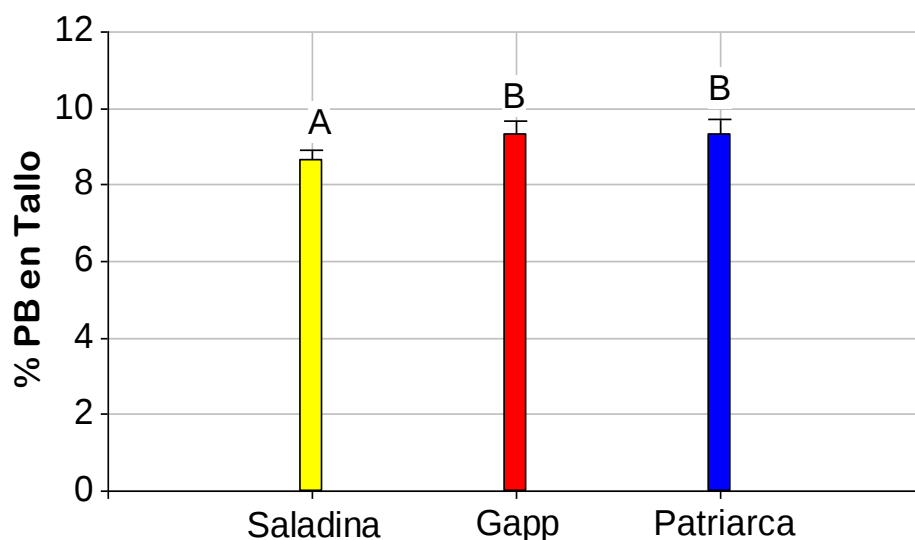


Figura 5: Contenido de PB en hoja de los tres cultivares, en promedio de las fechas de cortes. Letras distintas, significa diferencias significativas ($p < 0,05$).

Como se aprecia en la Figura 5, Saladina fue significativamente inferior a Gapp y Patriarca. Saladina arrojó un promedio de 8,62 % de PB en la MS, mientras que para Gapp y Patriarca fue de alrededor de 9,30 %.

Estos valores de PB en tallo son similares a lo observado por Cornacchione (1998) en el cv Salinera y al citado por Pozo Ibañez (1977), los cuales son de 9,4 % y de 10,7 % respectivamente. Sin embargo, resultan ser inferiores comparado con lo observado en INTA-UNSE (2000) para hoja en el cv Dekalb 189, en el cual se presenta un contenido promedio anual de 14,77 % de PB en tallo.

Pared celular:

Para la Fibra Detergente Neutra (FDN), sabiendo que se pueden generar modificaciones en el crecimiento y/o desarrollo de la planta de acuerdo con la madurez y condiciones del medio, se procedió a realizar un análisis para comprender lo que ocurrió en la hoja y en el tallo al mismo tiempo.

El contenido de FDN del tallo presentó superioridad sobre el de la hoja, ya que la hoja estructuralmente posee menor proporción de fibra (Figura 6), y menor variación conforme avanzan sus estados de madurez. En relación con lo observado en esta experiencia, Cornacchione (2003) observó que en alfalfa las hojas contienen un mayor porcentaje de azúcares, proteínas, minerales y vitaminas que los tallos, y un tenor más bajo de lignina y fibra. A su vez, las hojas constituyen la parte de la planta que sufre menos cambios en su composición química con el avance de la madurez.

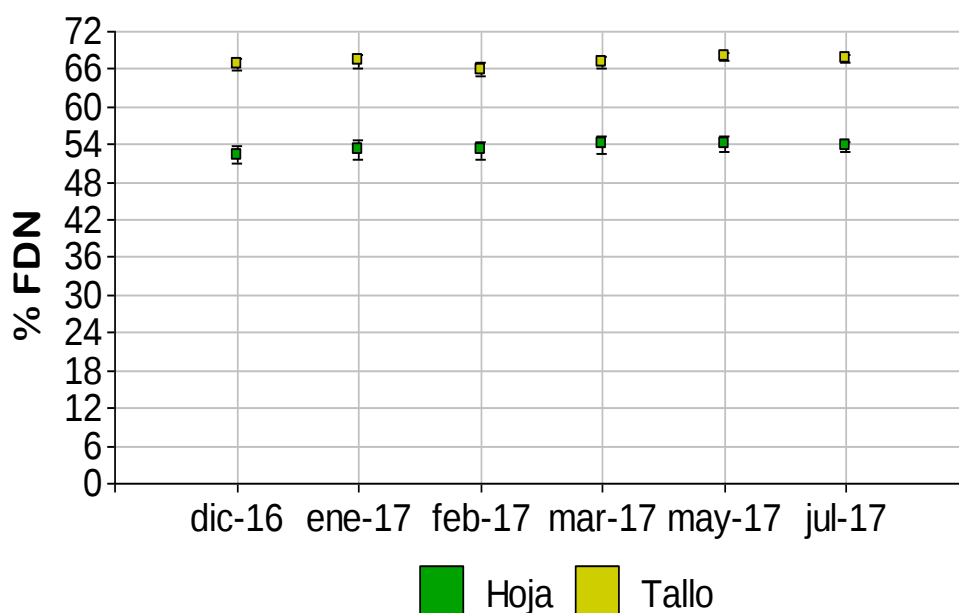


Figura 6: Valores promedios de la FDN de los tres cultivares en hoja y tallo, en cada fecha de corte.

El promedio de la FDN en la Materia Seca (MS) para todas las fechas de corte fue de 53,37 % en hoja y 67,13 % en tallo. Estos valores son superiores a los observados por Arias (1990), quien manifiesta que la alfalfa presenta un promedio de 26.6 % de pared celular en hoja y un 57.65 % en el tallo; evidenciándose mayor variación en hoja.

A su vez, en la Figura 6 se aprecia que la mayor diferencia de contenido en la pared celular está en el tallo, con un mínimo de 65,91 % en febrero y un máximo de 68,08 % en mayo. Mientras que en hoja fue de 52,29 % en diciembre y de 54,12 % en julio.

Por otra parte, Cornacchione (2001) presenta valores mínimos y máximos promedios para planta entera del cv Salinera de 39 % a 64,2 %; en un estado fenológico mayor a 10 % de floración.

Con los resultados de FDN en hoja, se realizó un análisis de la varianza teniendo en cuenta las fechas de corte y los cultivares evaluados. Como la interacción no fue significativa, se infirió que los cultivares poseen un comportamiento similar en las diferentes fechas de corte, observándose diferencias significativas en su contenido entre cultivares (Figura 7).

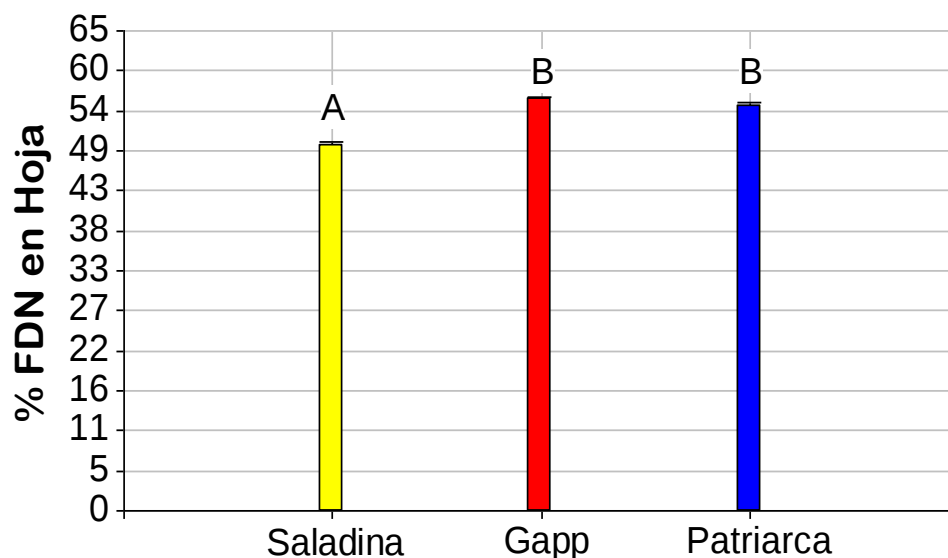


Figura 7: Contenido de FDN en hoja de los tres cultivares, en promedio de las fechas de cortes. Letras distintas, significa diferencias significativas ($p < 0,05$).

Observando la Figura 7, el contenido de FDN en hoja para Saladina fue significativamente inferior a Gapp y Patriarca. Saladina presentó un promedio de 49,48 % de FDN en la MS, mientras que en Gapp y Patriarca fue de 54,91 % y 55,71 % respectivamente.

Dichos resultados son superiores comparados con los valores obtenidos para el cv Salinera bajo riego por Cornacchione (1998), en donde presenta contenidos promedios de la FDN para cortes de noviembre y diciembre de 32,3 % y 28,7 % respectivamente.

Con respecto al contenido de FDN en tallo, el análisis de la varianza demostró interacción significativa entre cultivares y fechas de corte, apreciándose que los cultivares presentaron un comportamiento diferente en cada fecha de corte. Por este motivo, se realizó un análisis de la varianza de los cultivares por fechas de corte (Figura 8).

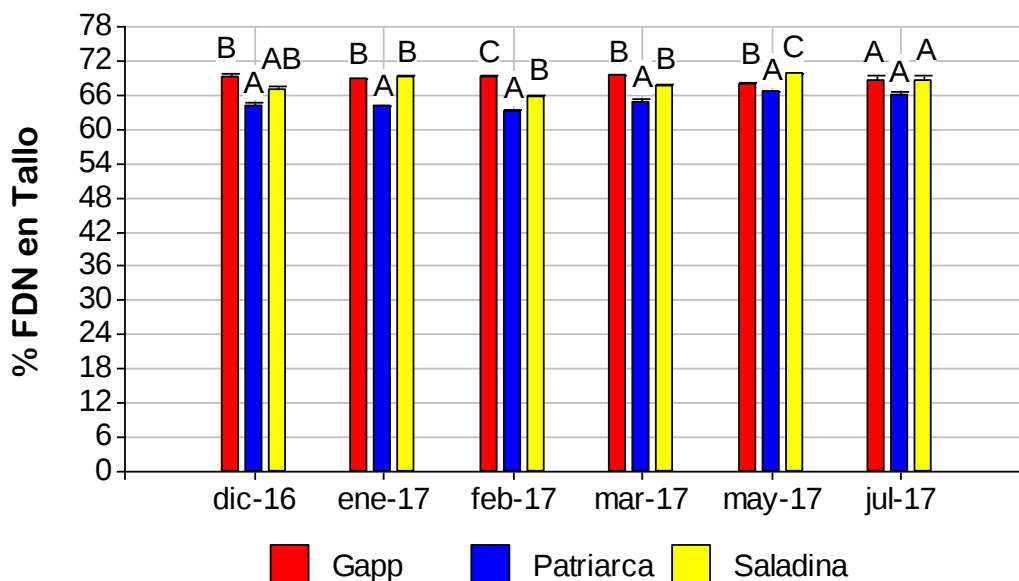


Figura 8: Contenido de FDN en tallo de los tres cultivares, en las distintas fechas de cortes. Letras distintas en cada fecha de corte, significa diferencias significativas ($p < 0,05$).

Generalmente, para los contenidos de la FDN en la MS del tallo se puede decir que el cultivar Patriarca fue significativamente inferior en casi todas las fechas de cortes analizadas, con un promedio de 64,78 %. Por lo contrario, Gapp presentó valores superiores en casi todas las fechas cortes, arrojando un promedio de 68,74 % mientras que Saladina tuvo valores intermedios a ambos por lo general; a excepción de los cortes de enero y mayo donde superó al cultivar Gapp.

Los resultados de FDN en tallo obtenidos en esta experiencia son mayores que los registrados por INTA-UNSE (2000) para tallo en el cv Dekalb 189, en el cual se presentan contenidos promedios de pared celular para cada estación del año de 58,7 % en primavera, 64,8 % en verano, 52,7 % en otoño y 43,6 % en invierno con un promedio de 54,95 %.

Conclusión:

De acuerdo con los resultados se puede concluir que:

- Existen diferencias de PB y de FDN entre los distintos cultivares evaluados en esta experiencia.
- El cultivar Saladina posee alto contenido de PB en la hoja y bajo contenido en FDN en la hoja, registrando mayor valor nutricional que el resto de los cultivares.
- El cultivar Patriarca presentó los menores valores de PB en la hoja, mientras que la FDN de la hoja fue uno de los valores más altos.

Bibliografías consultadas:

- Arias Castillo, H. 1990. Evaluación Agronómica de 10 Variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) Bajo Riego en la Región de Celaya, Gto. UAAAN, Saltillo, Tesis de Licenciatura.
- Basigalup, D. H.; Rossanigo, R. O.; Rodríguez, N. E.; Spada, M. D. C.; Collino, D. J.; Dardanelli, J. L.; ... y Ardila, F. 2007. El cultivo de la alfalfa en la Argentina. Editor: Ing. Agr. (PhD) Daniel H. Basigalup. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2007. 479 pp.
- Basigalup, D.; Arolfo, V. y Odorizzi, A. 2015. Cultivares De Alfalfa. Forrajes Conservados. Tecnologías para producir carne, leche y bioenergía en origen. Jornada Nacional de Forrajes Conservados. Editor, M. A. Bragachini. INTA. Buenos Aires. Cap. II, p. 38-40. EEA Manfredi-INTA.
- Bateman, J.V. 1970. Nutrición Animal. Manual de métodos analíticos. México D.F. Herrero. 468p.
- Blaser, R. E. 1986. Forage Animal Management Systems. Virginia Agr. Exp. Stn. Virginia Polytechnic Inst. and State Univ. EE.UU. Bul. N° 86-7, p. 20-21.
- Bocángel, M. del P. 2006. Evaluación de tres variedades asociadas de alfalfa en tres pisos ecológicos en el extremo Norte de Potosí. Proyecto de gestión de riesgos y seguridad alimentaria en la cuenca de san pedro / Bolivia.
- Bouton, J. H. 2001. Alfalfa. In: Proceedings of the XIX International Grassland Congress. Sao Pedro, Sao Paulo, Brazil. pp: 545-547.
- Bragachini, M. A.; Barrenechea, A. A.; Basigalup, D. H.; Ustarroz, E.; Spada, M. D. C.; Mombelli, J.; ... y Ruiz, S. 1996. Alfalfa en el negocio de la alimentación animal. In Jornadas Nacionales de Alfalfa en Acción (5: 1996: Villa María, Córdoba). INTA-EEA Manfredi.
- Camacho García, J. L. y García-Muñiz, J. G. 2003. Producción y calidad del forraje de cuatro variedades de alfalfa asociadas con trébol blanco, ballico perenne, festuca alta y pasto ovillo. Derechos reservados, Copyright © 2003. Posgrado en Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo México-Texcoco. Estado de México, México.
- Chiossone, J. 2015. La ganadería en Chaco. Chaco-Argentina. INTA. EEA Sáenz Peña. 43 p.
- Chiossone, J. 2015. Ganadería intensiva: Alfalfa, Grano y Silaje. inta.gob.ar/documentos/ganaderia-intensiva-alfalfa-granos-y-silajes. Argentina.

- Chiossone, J. L. 2016. Recría y engorde de vacunos en pastoreo de alfalfa y suplementación. C.R. Chaco - Formosa, E.E.A. Sáenz Peña. Grupo de Extensión y Experimentación en Sistemas Ganaderos y Forestales. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_ganaderia_intensiva_base_alfalfa_con_granos_y_silajes_-_p.pdf.
- Cornacchione, M. V. 1998. Informe interno de beca de iniciación en investigación. INTA EEA Santiago del Estero.
- Cornacchione, M. V. 2001. Informe interno de beca de iniciación en investigación. INTA EEA Santiago del Estero.
- Cornacchione, M. V. 2003. Alfalfa, crecimiento y manejo para un uso eficiente como integrante de la cadena forrajera de los sistemas ganaderos locales. Producción Animal, E.E. INTA Santiago del Estero.
- Di Marco, O. 2011. Estimación de Calidad de los Forrajes. Facultad de Ciencias Agrarias. Unidad Integrada Balcarce; INTA Balcarce. Producir XXI, Bs. As., 20(240):24-30.
- Gallarino, H. E. 2008. Heno de alfalfa conceptos generales. Revista Agro mercado Nº 143 p. 10-13.
- Goering, H. K. y Van Soest, P. J. 1970. Forage Fibre Analyses. Apparatus, reagents, procedures and some applications. Agric. Handbook, No. 379; Dept.Doc., US Gov't Printing off., Washing.
- Gómez, G. H. J. 1971. Comparación de 2 variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) Sembradas en diferentes Distribuciones de Semilla en Apodaca, N. L. Tesis Profesional ITESM. Monterrey, N. L., México.
- Hughes, H.D., M. E. Heath y D. S. Metcalf. 1980. Forrajes. Editorial CECSA. México. 758 p.
- Horrocks, R. D. y Vallentine, J. F. 1999. Harvested Forages. Academic Press. Oval Road, London. United Status of America. 426 p.
- INTA-UNSE. 2000. Proyecto: Alternativas de intensificación y mejoramiento de producción de carne vacuna. Informe interno.
- Muslera, P. E. y Ratera C. 1991. Praderas y Forrajes. Producción y Aprovechamiento. 2a Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 674 p.
- Nelson, C. J. y Moser, L. E. 1994. Plant factors affecting forage quality in Forage Quality, Evaluation, and Utilization. Based on the National Conference on Forage Qua- lity,

Evaluation, and Utilization held at the University of Nebraska, Lincoln, on 13-15 april 1994. Charpter 3: 115-154.

- Nocelli, D. 2013. Efecto del incremento en el pildorado sobre la implantación y productividad de la alfalfa (*Medicago sativa* L.). Director: Ariel Sebastián Odorizzi.
- Núñez, H. G. 2000. Producción y Utilización de la Alfalfa en la Zona Norte de México. Métodos de Conservación de Alfalfa. Valor Nutritivo de la Alfalfa. Libro Técnico N° 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Norte Centro (CIRNOC), Campo Experimental La Laguna (CELALA). Torreón, México. 102 p.
- Ochoa, L.H.1997. La alfalfa en Santiago del Estero. En: Alfalfa, 3as jornadas técnicas del NOA. INTA-CIASE-PSA-FAYA y DGAYG :2.
- Ortega, S. S. 2003. Importancia del Cultivo de Alfalfa (*Medicago sativa* L.) en el Estado de Baja California Sur. MONOGRAFIA. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Piccioni, M. 1970. Diccionario de Alimentación Animal. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Poole, G.; Putnam, D. y Orloff, S. 2003. Considerations in choosing an alfalfa variety. Proceedings 33rd California Alfalfa and Forage Symposium, p. 191-200. alfalfa.ucdavis.edu.
- Pozo Ibáñez, M. D. 1977. La Alfalfa Su Cultivo y Aprovechamiento. 2ª Edición Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Rodríguez, J. A.; Holgado, M. W. de y Vicente, R. E. H. 1986. Evaluación de cultivares de alfalfa y panorama varietal en la Argentina. En: Investigación, Tecnología y Producción de Alfalfa. INTA. Buenos Aires. Argentina. pp. 325-369.
- Romero, N. A.; Comeron, E. A. y Ustarroz, E. 1995. Crecimiento y utilización de la alfalfa. En: La alfalfa en la Argentina. Hijano, E. y Navarro, A. (ed.). Agro de Cuyo-Manuales 11. INTA C. R. Cuyo. San Juan. Argentina. Cap. 8. Pag.149-170.
- Rossanigo, R. 1997. Alfalfa. Panorama Varietal; Plagas; Control Malezas; Utilización Y Manejo. Invernada bovina en zonas mixtas. Agro 2 de Córdoba. Capítulo I: 6-36. INTA, Centro Regional Córdoba, EEA Marcos Juárez.
- Rossanigo, R. O.; Spada, M del C. y Bruno, O. A. 1995. Cultivares y panorama varietal. Cap. 4. En: La alfalfa en la Argentina. Hijano, E. y Navarro, A. (ed.). Agro de Cuyo-Manuales 11. INTA C. R. Cuyo. San Juan. Argentina. Pag. 63-78.
- Steel, R. G. D. y Torrie, J. H. 1984. Principles and procedures of statistics. International Student ed.